



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA
SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO
LAQUIPAMPA BAJO INCAHUASI, 2017”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFECIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTOR

DIAZ MENDOZA JHAYBER

ASESOR

ING. CELADA PADILLA, JAMES SKINNER

LINEA DE INVESTIGACION:

GENERACIÓN, TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN

CHICLAYO - PERÚ

2017

PAGINA DEL JURADO

.....
ING. FREDY, DAVILA HURTADO
PRESIDENTE

.....
ING. LUIS, RAMOS MARTINEZ
SECRETARIO

.....
ING. MSC. LUIS, RAMOS MARTINEZ
VOCAL

DEDICATORIA

A dios por brindarme salud, sabiduría y fortalecerme siempre, hacer de mí cada día más fuerte.

A mi padre que está en el cielo, a mi madre por hacer lo posible para forjar los cimientos de mi formación personal y profesional y a mi esposa por el apoyo incondicional que me brindó durante todo este tiempo.

El resultado de mi trabajo los dedico a todos ustedes.

Jhayber Díaz Mendoza

AGRADECIMIENTO

A Dios por Brindarme salud, por estar conmigo en los instantes más dificultosos de mi vida, ser mi guía y acompañarme siempre.

A mis padres, a mi esposa que me han apoyado siempre para poder estar en esta institución universitaria y obtener buenos conocimientos.

Jhayber Díaz Mendoza

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Díaz Mendoza Jhayber, Alumno del programa SUBE de la escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo, identificado con DNI N° 42535279 con tesis titulada “DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO LAQUIPAMPA BAJO INCAHUASI, 2017”

Declaro bajo juramento que toda la información que contiene este proyecto es legítima y veraz.

Soy responsable ante cualquier falsedad que incumba paliación o inadvertencia tanto en los escritos como en la investigación contribuida, por lo cual me someto ante las reglas ilustradas de la **universidad cesar vallejo**.

Chiclayo, diciembre del 2017

Díaz Mendoza Jhayber

DNI: 42535279

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

De conformidad y acatamiento del estatuto de grados y títulos de la universidad Cesar Vallejo muestro ante su disposición el actual trabajo de tesis titulado “DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL CASERÍO LAQUIPAMPA BAJO INCAHUASI,2017”, la que muestro ante su atención, esperando que cumpla con las salvedades de conformidad para conseguir el título profesional de INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA.

Primeramente, se muestra la realidad problemática a nivel mundial, nacional y local sobre la carencia de energía eléctrica en lugares alejados, seguidamente se hace mención a trabajos previos realizados a nivel internacional, nacional y local de sistemas idóneos para mejorar la calidad de vida de los pobladores sin afectar al medio ambiente; se realiza la enunciación del problema buscando una solución al suministro de energía eléctrica en la zona, en la hipótesis se propone suministrar energía eléctrica utilizando sistemas fotovoltaicos.

Para lograr , se fundamentan cuatro objetivos específicos que fueron desarrollados en base a teorías científicas en cuanto a la radiación solar y los componentes que involucra el diseño de un sistema fotovoltaico. En el capítulo III, se evidencian los resultados del trabajo de investigación en base a cada uno de los objetivos específicos y por último la evaluación técnica económica del proyecto, con el propósito de determinar si es rentable.

El autor

INDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN.....	vi
INDICE.....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Realidad problemática.	11
1.2 Trabajos previos.....	14
1.3 Teorías relacionadas al tema.	17
1.4 Metodología de cálculo.	33
1.5 Formulación del problema.....	48
1.6 Justificación del estudio.	48
1.7 Hipótesis	48
1.8 Objetivos.....	49
II. MARCO METODOLÓGICO	50
2.1 Diseño de Investigación.....	50
2.2 Operacionalización de variables	51
2.3 Población y muestra.....	52
2.3.1. Población (N).	52
2.3.2. Muestra (n)	52
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	52
2.4.1 Técnicas.....	52
2.4.2 Instrumentos de recolección de datos.	52
2.4.3 La validez y Confiabilidad.....	53
2.5. Métodos de análisis de datos.....	53
2.6. Aspectos éticos.....	53
III. RESULTADOS.....	54
3.1 Determinar la máxima demanda de energía eléctrica en el caserío Laquipampa bajo.	54
3.1.1 Concideraciones para la proyección de la demanda a 20 años.	54
3.1.2 Proyección de mercado electrico a 20 años	55

3.1.3	Ubicación del caserío Laquipampa Bajo y lugar de diseño de central fotovoltaica	59
3.2	Determinar la radiación solar promedio en el caserío de Laquipampa bajo. 59	
3.3	Calcular los parámetros eléctricos y mecánicos del sistema fotovoltaico para seleccionar los componentes del sistema.	60
3.3.1	Energía real diaria en el caserío Laquipampa Bajo al año 20.	61
3.3.2	Calculo de generador fotovoltaico	61
3.3.3	Dimensionado del regulador (controlador de carga).	65
3.3.4	Consumo Energético Efectivo $E(Wh)$	68
3.3.5	Dimensionamiento del Banco de Baterías	69
3.3.6	Dimensionado del inversor	70
3.3.7	Calculo de conductores eléctricos	72
3.3.8	Cálculo de redes eléctricas Circuitos trifásicos.	74
3.4.	Elaborar el presupuesto para conocer el monto de inversión por parte de la municipalidad.	75
3.5.	Determinar la viabilidad económica del proyecto	75
IV.	DISCUSIÓN	76
V.	CONCLUSIONES	77
VI.	RECOMENDACIONES	78
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
ANEXOS	85

RESUMEN

La actual investigación mencionada “DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO LAQUIPAMPA BAJO INCAHUASI, 2017”.

Es fundamentalmente un servicio básico de energía eléctrica que en condiciones sostenibles genera un incremento notable en la calidad de vida de la población sin embargo debido que existe brechas en los horizontes de cobertura y una limitada calidad de prestación de servicio eléctrico que se ofrece en las zonas rurales, se desarrolló un proyecto de suministro de energía eléctrica mediante módulos fotovoltaicos en el caserío Laquipampa Bajo Distrito Incahuasi, Departamento de Lambayeque. De modo que se contribuya con los aspectos sociales económicos y ambientales.

El sistema fotovoltaico se diseñó realizando un análisis exhaustivo de la máxima demanda de energía a consumir en 34 viviendas y una casa comunal, ubicación y radiación solar en la zona, por ende, también se elaboró un plano de lotización de viviendas para la distribución de energía eléctrica, aplicación de todos los métodos y cálculos para el diseño del generador solar, controlador solar, banco de baterías, inversor y equipamiento de sistema de distribución de energía eléctrica.

Palabras claves: módulos fotovoltaicos, radiación solar, regulador de carga, banco de baterías, inversor, energía.

ABSTRACT

The current research mentioned "DESIGN OF A PHOTOVOLTAIC SYSTEM TO SUPPLY ELECTRIC ENERGY TO CASERÍO LAQUIPAMPA BAJO INCAHUASI, 2017".

It is fundamentally a basic service of electrical energy that in sustainable conditions generates a remarkable increase in the quality of life of the population, however, because there are gaps in the horizons of coverage and a limited quality of electric service provision that is offered in the zones. In the rural areas, an electric power supply project was developed using photovoltaic modules in the Laquipampa Bajo Incahuasi district, Lambayeque Department. So that contributes with the social economic and environmental aspects.

The photovoltaic system was designed by carrying out an exhaustive analysis of the maximum energy demand to be consumed in 34 homes and a communal house, location and solar radiation in the area, therefore, a plan for housing subdivision for the distribution of energy was also elaborated electrical, application of all methods and calculations for the design of the solar generator, solar controller, battery bank, inverter and electrical power distribution system equipment.

Keywords: photovoltaic modules, solar radiation, charge regulator, battery bank, inverter, energy.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática.

A Nivel Internacional.

Según el reporte mundial del marco de seguimiento 2015 desarrollado por la alternativa de energía sostenible para todos de la Organización de Naciones Unidas (ONU), muestra que aproximadamente mil cien millones de individuos, cerca del 15 % de la población total no cuentan con energía eléctrica y aproximadamente 3 mil millones de individuos, el 40% del mundo dependen de usos cotidianos de la biomasa para cocinar. El 97% están en las zonas de África subsahariana (países que no limitan con el mar mediterráneo) y en progreso como Asia, con 84% viviendo en áreas rurales. El marco de seguimiento del reporte Global 2015.

Francia

En la actualidad los servicios de suministro de energía eléctrica no llegan a los lugares más remotos del continente, a pesar que tenemos energía inagotable como la energía solar, que se puede aprovechar para la generación de energía mediante sistemas fotovoltaicos aislados. Existe un esfuerzo para facilitar e intercambiar conocimientos, desarrollo de políticas públicas y una voluntad de los países a nivel mundial para implementar el uso de energía renovable, con la finalidad de llegar a los lugares más recónditos del país (Reporte de la Situación Mundial de las Energías Renovables, 2015, p. 15).

Chile

Los lugares más alejados de Chile no cuentan con energía eléctrica, siendo un país con una gran envergadura de energía solar, el 96,5% de la población cuenta con energía convencional. Para revestir la escasez en lugares aislados a la red se ha provisto con la generación de grupos electrógenos. El interés de las autoridades especialmente es intensificar técnicas de aprovechamiento de los recursos renovables en regiones más recónditas del país para suplantar a los GE (Caldeira, 2016, p. 170-179).

Bolivia.

El acceso a la electricidad en zonas rurales de Bolivia hasta el año 2005, se encontraba cerca del 33%, en el 2012 llegó al 57,5%, teniendo como

resultando un 24,5% de diferencia. Este notable crecimiento obedece a la implementación de redes eléctricas convencionales, sistemas fotovoltaicos y micro centrales hidroeléctricas, que tuvieron un impacto importante en zonas aisladas del país. Sin embargo, aún existen en el área rural más de 400.000 Familias que no cuentan con servicio eléctrico (Veizaga, 2014 p. 23).

Costa Rica

El uso de energía distribuida en Costa Rica es nuevo. Para un mejor desarrollo de comunidades de difícil acceso a la energía eléctrica, en Costa Rica se han desarrollado diversos tipos de mecanismos. En diferentes localidades de la zona rural se han instalado paneles solares fotovoltaicos, Se han venido desarrollados programas desde el año 2010 con un plan especial en el cual se obtuvieron 336 solicitudes para cubrir una demanda de 11274 kW, los más solicitados fueron solares con 6759 kW, entre eólico, convencional y biomasa 4500kw (Gutiérrez, 2015, p.32).

A nivel nacional

Entre los años 2001 y 2012, el crecimiento de energía eléctrica en el Perú pasó de 69,8% a 87,2%. En el ámbito rural el crecimiento fue de 24,4% a 63%. para satisfacer sus necesidades básicas de la población rural, alrededor del 37% utilizaba fuego abierto para cocinar, para iluminarse velas y mecheros que emiten humos contaminantes.

Para satisfacer las necesidades de los poblados más alejados del Perú, El (MEM), en el año 2013, la meta fue instalar 500,000 paneles fotovoltaicos en zonas aisladas del Perú hasta el 2016. La idea es llegar hasta 500,000 paneles en los siguientes tres años, llegando a un coeficiente de electrificación que supere el 90% hasta el 2016, para ello se quiere trabajar en zonas rurales (Revista peruana de electricidad, 2013, p. 6).

La inversión para instalar celdas fotovoltaicas es decreciente, la tendencia es que el costo por Watts hora sea equivalente a US\$ 1, considerando que los precios de lucro e instalación de dispositivos fotovoltaicos están disminuyendo; por ende, va a ser más factible realizar instalaciones en zonas aisladas o rurales. Los sistemas fotovoltaicos representan en el mediano plazo, un

alivio para los más de 40,000 caseríos sin electrificar lo cual es dificultoso llevar la energía convencional (Novoa y Horn, 2010, p.11)

El MEN ha elaborado un proyecto a nivel Nacional en el año 2014 hasta el 2025, esforzándose inminentemente a corregir las necesidades de las zonas rurales aisladas; siendo la electricidad una mejora para los pueblos. La meta fue trasladar energía renovable a 2,2 millones de peruanos mediante un proyecto subvencionado comprendido en 500 mil módulos fotovoltaicos, con eso se llegaría a conseguir el 100%. Existen en nuestro territorio tipos de energía en la cual se destacan 52.4% hidráulico, el 31% eólicas, el 12% solares y otros el 3.6%. En el año 2013 se ha logrado suministrar 746 MW de energía mediante el modo de subastas. (MEM, 2014, p. 24).

A Nivel local

La opción para suministrar energía eléctrica en población energías renovables, es mediante sistemas fotovoltaicos debidamente integrados, para fines que corresponden a nuestras necesidades. La falta de información en zonas rurales impide que estos sistemas sigan progresando colectivamente, con el aporte de la actividad privada. El gobierno peruano para reforzar el crecimiento de electricidad de 76.0% a 91% para fines del 2013, ha desarrollado estrategias necesarias para alcanzar este objetivo. En esta acción de suministrar electricidad, en el año 2016 en Lambayeque se invirtió 8, 009,337 nuevos soles, beneficiando a 48 localidades, entre ellos el distrito de Incahuasi (MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS, 2013, p. 103).

Lambayeque es un departamento con un clima tropical variable y potencial de energía solar muy alto, teniendo zonas consideradas óptimas para el uso de sistemas fotovoltaicos con una radiación solar de (6 a 6,5 kW-h/m²), entre ellos destacan los distritos de cañarís, salas e Incahuasi (Gobierno Regional de Lambayeque, 2013, p. 67).

El caserío Laquipampa Bajo está ubicado a 850 msnm, con una Latitud de -6°, 19', 55, 10" y Longitud -79°, 26', 40,14", a dos horas del distrito de Incahuasi provincia de Ferreñafe a 3 horas de la provincia de Chiclayo; actualmente en dicho caserío existe 34 viviendas y una casa comunal. La carencia de energía eléctrica es un factor considerable para su crecimiento social y económico, en

el ámbito existen proyectos para la electrificación, pero no han sido determinantes para la ejecución. Esencialmente la tecnología fotovoltaica superará las expectativas, para los fines de superación, desarrollo intelectual, cultural y social al mismo tiempo el comercio y la agricultura llevan muchos años de atraso con relación a los lugares aledaños. En consecuencia, los pobladores viven en la miseria por la ausencia de los servicios de electricidad.

1.2 Trabajos previos

A nivel Internacional

Colombia

Ladino (2011), en su trabajo denominado “La energía solar fotovoltaica como agente de crecimiento en zonas rurales de Colombia. Caso: Vereda Carupana, municipio de Tauramena, departamento de Casanare” cuyo objetivo principal es detallar las discrepancias socioeconómicas y políticas de la utilización de energía fotovoltaica y la ingeniosidad en el progreso rural; concluye que en los sectores energéticos renovables específicamente la energía fotovoltaica, existe conocimientos pero no es suficiente para su aplicación en Colombia a corto plazo, Las políticas públicas mencionan las energías alternativas pero no puntualizan programas concretos hacia las zonas rurales de Colombia (p.108).

Chile

Dimter (2010), en su indagación acerca de “Compromiso de abastecimiento eléctrico a través de paneles fotovoltaicos para una vivienda en la ciudad de Valdivia”, en su objetivo general alude que con el desarrollo de este proyecto logrará cubrir las necesidades de energía eléctrica a la vivienda. Concluye que en Chile existe gran potencial solar hacia el progreso de energías renovables especialmente en la costa, a la vez indica que el país no está capacitado para abordar este modelo de proyectos (p. 54).

Costa Rica

Prado (2008), en su trabajo de investigación titulado “Diseño de un sistema eléctrico fotovoltaico para una comunidad aislada”. En su objetivo específico plantea indagar acerca de las primordiales peculiaridades y el valor que conlleva producir energía renovable. Existe una extensa escala de baterías para empleos fotovoltaicos en el mercado y concluye que los valores en

determinados acumuladores se relacionan con las características de operación, como son una vida útil, libre de mantenimiento; para la selección de baterías de este tipo de sistemas es determinante establecer el tipo de almacenamiento requerido para determinadas circunstancias el costo y las características ansiadas para el sistema de acumulación (p.78).

Guatemala

Joachín (2008), en su trabajo de investigación denominado “Diseño de un sistema solar fotovoltaico aislado para el suministro de energía eléctrica a la comunidad rural Buena Vista, San Marcos” teniendo como objetivo general plantear el diseño de un sistema de energía eléctrica mediante la utilización de energías renovables, con el fin de implantarlo en un caserío del país, teniendo la disposición de tecnología moderna. Concluye que la dispersión de las viviendas en la localidad produce caídas de tensión en el cableado, acrecentando equitativamente con la distancia entre la generación y el usuario final (p.146).

A nivel Nacional

Díaz, Alegría y Paasaca (2016), en su trabajo de investigación “Uso de la fuente productora con recursos renovables para el centro poblado del distrito de San Martín de Porres, Provincia de Pacasmayo-La Libertad” teniendo como objetivo principal proponer la ampliación del límite eléctrico nacional con la realización de proposiciones de proyectos de electrificación de caseríos habitados rurales, apartados de frontera con Recursos Renovables de forma conjunta con el Gobierno Nacional, Regional y local (entidades públicas y privadas) envueltas en el transcurso de electrificación, serán el dispositivo dinamizador del progreso rural integral. Concluye que los conocimientos de las fuentes generadoras con recursos renovables, y los estudios realizados con respecto al lugar es posible agrandar el limite eléctrico nacional con la ejecución de proposiciones de proyectos de electrificación de caseríos habitados rurales, aislados y de frontera (p. 9-89).

Piris (2013), en su averiguación de “Energía solar térmica y fotovoltaica aislada para pequeños caseríos en Perú”, plantea crear una significativa conservación sistemática de energía y usarla del modo más eficiente, con lo cual es

requerido propagar sapiencias e impulsar la utilización del sistema solar energético en caseríos rurales del Perú. Tiene como conclusión la realización del modelo que ha justificado a la tecnología fotovoltaica fiable para los caseríos situados en la provincia de Lima. Se demostró que en estas zonas el ahorro energético es muy favorable con la utilización de esta tecnología (p. 78). Damas (2011), en su investigación sobre “Electrificación fotovoltaica de posta médica, Caserío de Chocna- San Mateo- Lima”, propone medidas técnicas con fin de poner en evidencia la probabilidad de instalar sistemas solares fotovoltaicos en el centro médico del Caserío de Chocna, situado en un lugar sinuoso a 50 km de la provincia de San Mateo a 3800 metros de altitud, Concluye que el costo actual de estos paneles se parecen a los de la energía fotovoltaica convencional, teniendo una estimación a corto plazo, mediante el proceso tecnológico, con normativa conveniente y un aumento del mercado de esta tecnología es más competitiva, puede llegar a ser más económica que la fotovoltaica actual. Esta tecnología se encuentra en completa evolución y lo prueba la masiva asistencia de expertos internacionales a los más recientes congresos sobre el sector” (p.98)

A nivel local

Villalobos (2014), el “Plan maestro de Electrificación rural con energía fotovoltaica en la región Lambayeque” Cuyo objetivo específico es ayudar al mejoramiento de los servicios básicos de energía del sector rural de Lambayeque, suministrándole servicio eléctrico sostenible, mediante energía fotovoltaica, concluye que el presente Plan Maestro permitirá suministrar con servicio eléctrico sostenible, mediante energía fotovoltaica reduciendo a largo plazo el impacto ambiental, mejorando la calidad de vida a un total de 127 localidades beneficiadas, incluyendo un total de 2006 conexiones, con una inversión total de S/. 12, 116 870,28 Nuevos Soles.

Según el Gobierno Regional de Lambayeque (2013), en Lambayeque las zonas con más nivel de radiación solar (6 a 6,5 kW/m²), son apreciadas de alta significancia hacia el uso de sistemas solares, entre las que más destacan son: Cañarís, Incahuasi y Salas, emplazadas en faldas de cierra. Se realizó la Instalación de 604 módulos fotovoltaicos para domicilios, con una potencia pico

de 51,34 kW y con una acogida mensual de energía eléctrica de 8,557 kW/mes. Cada sistema cuenta con: paneles fotovoltaicos, reguladores de carga, módulos fotovoltaicos, baterías de acumulación, cables, redes eléctricas y demás instrumentos que permitirán garantizar la buena entrega de energía a miles de familias en el distrito de Cañarís. También Se hizo la instalación de algunos paneles fotovoltaicos en Instituciones educativas con el fin de proveer energía eléctrica a las salas de cómputo para que los estudiantes exploren la tecnología,

Galán (2016), en su tesis “Diseño de un sistema fotovoltaico autónomo centralizado para suministrar con energía eléctrica al centro poblado Cutirrape, distrito de olmos, provincia y departamento de Lambayeque”. En su objetivo general señala. Diseñar una Central Fotovoltaica Autónoma que aproveche la energía solar para generar energía eléctrica y poder suministrarla a la localidad “Cutirrape “, Distrito de Olmos, concluye que primeramente se debe elaborar un plano de la localidad para determinar la dispersión de las viviendas, Cantidad de abonados, número de viviendas, realizar cálculo de Máxima Demanda y Consumo de Energía, considerando una potencia instalada de 0,403 kW por vivienda.

1.3 Teorías relacionadas al tema.

Energía Solar

Es aquella que se adquiere mediante la captura de luz y el calor que produce el sol.

Energía solar fotovoltaica.

Es el proceso de transformación de la radiación solar en electricidad mediante células fotovoltaicas integradas, para luego ser utilizada por los individuos como energía útil (Meléndez, 2007, p. 28).

El Sol es una fuente eterna de energía no renovable abundante en nuestro planeta, su distancia a la Tierra es de 149,6 M Km y no cambia (Enseñat, 2008, p.9).

Radiación solar

Conjunto de radiaciones emitidas por el sol hacia un cuerpo en la superficie de la tierra y este es irradiado, hoy en día se usa el término radiación para

referirse a la irradiación. Recolectando de forma adecuada la radiación solar podemos conseguir electricidad a través de los módulos fotovoltaicos, para medir la radiación solar se utiliza un instrumento llamado Piranómetro (Abal y Durañona, 2013, p. 1).

Tipos de Radiación Solar

Radiación solar directa.

Llega a la tierra sin sufrir cambios en semejante dirección que la de la línea recta desde la fuente solar, se denota en W/m^2 (Enseñat, 2008, p. 11).

Radiación solar difusa.

No llega directamente a la tierra desde la fuente solar, debido a la reflexión y transmisión en la atmosfera, se denota en W/m^2 . Es predominante en un día nublado” (Schallenberg, 2008, p. 50).

Radiación solar reflejada o Albedo.

Radiación reflejada por el suelo, hacia una superficie horizontal. No se toma en cuenta para diseño de sistemas fotovoltaicos (Enseñat, 2008, p.10).

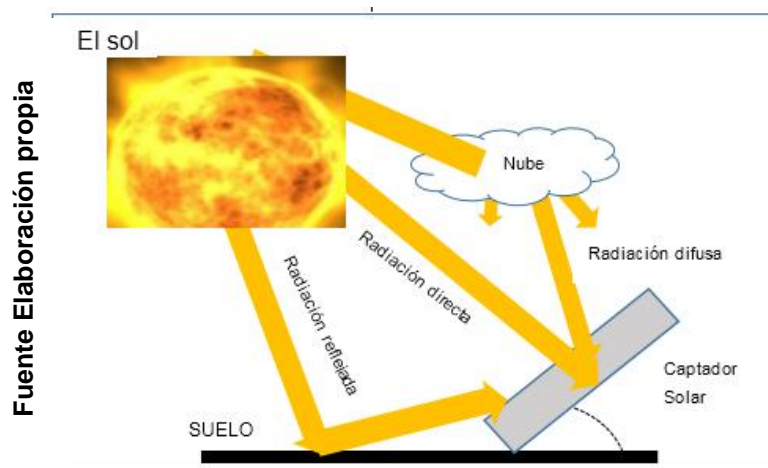
Radiación Global.

Es la adición total de las radiaciones directa y difusa (Castells, 2012, p.601).

Efecto Fotovoltaico.

Se da debido a un fenómeno físico de la interacción de la radiación luminosa con los electrones en los materiales semiconductores, como la transformación espontánea de la energía solar en energía eléctrica.

Figura 1



Tipos de Radiación Solar.

Medición de la radiación solar.

Se utilizan los siguientes instrumentos.

Piranómetro: miden la irradiación solar global, Pirheliómetro: mide la radiación directa, Pirgeómetro, mide la radiación reflejada o albedo” (Schallenberg, 2008, p. 52).

Servicio Nacional de Meteorología e hidrología en del Perú (SENAMHI), cuenta con estaciones de monitoreo de radiación solar a nivel nacional.

ATLAS de energía solar del Perú, será un manual apropiado para dimensionar sistemas fotovoltaicos en zonas aisladas y urbanas del territorio peruano. (Loret de Mola, 2003).

Retscreen.

“Es un programa para Sistemas Energéticos, cuenta con el apoyo del GEF (Fondo Ambiental Mundial), sirve para el estudio y análisis de sistemas energéticos, que ayuda en el proceso de diseño de sistemas en que la energía es una variable importante “(NASA, 2016).

Hora Pico Solar (HPS).

Es la máxima potencia que el Panel fotovoltaico puede generar con una variación promedio de tres a siete horas por día, conforme a la insolación. Y definirla como el tiempo (en horas) de una Irradiancia solar en condiciones estándares de 1000 W/m², temperatura de 25°C y 1,5 Masa del Aire” (Pareja, 2010, párr.3).

$$1HSP = \frac{1000W * 1h}{m^2} * \frac{3600s}{1h} * \frac{1J/s}{1W}$$
$$1HSP = 3,6 M J/m^2$$

Figura 2



Curva que muestra el significado de insolación.

Sistema Fotovoltaico.

Ubicado en lugares de difícil acceso a la red convencional, constituido por elementos mecánicos, eléctricos y electrónicos, la energía solar captada lo convierten en energía eléctrica para su utilización (Mellado, 2002, p.21).

Los arreglos fotovoltaicos se pueden formar de acuerdo a la necesidad de tensión requerida teniendo a configurar en serie o en paralelo para llegar a la potencia estimada. La energía solar fotovoltaica es la solución más económica de suministro eléctrico en instalaciones aisladas a la red, para ello los componentes deben estar dimensionados adecuadamente para garantizar el respaldo del sistema en tiempo de invierno o ausencia de la fuente de energía solar; lo recomendable es dimensionar tensiones según las potencias requeridas. (Alonso, 2004, p28).

Bases Físicas de la conversión Fotovoltaica.

Figura 3

Fuente: Elaboración propia.



Generador fotovoltaico (instalación aislada de la red).

Principales componentes.

Los sistemas Fotovoltaicos aislados están conformados por: Módulos Fotovoltaicos, Baterías, Regulador de carga, Inversores para luego ser suministrada a los hogares.

Módulos fotovoltaicos. Reciben la energía emitida por el sol para producir energía eléctrica. Están diseñados para obtener voltajes de operación apropiados para el sistema según requerimientos (Meléndez, Cuervo y Eca, 2007, p. 40).

Baterías. Acumuladores de corriente para ser suministrada al sistema en ausencia de la luz solar, son recargadas por los módulos fotovoltaicos (Schallenberg, 2008, p. 41).

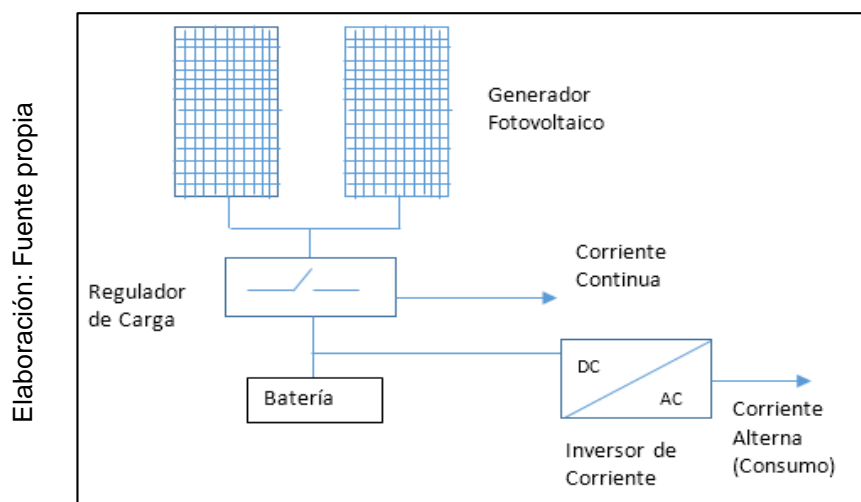
Regulador de carga. Controla el voltaje, corriente de entrada y salida de los paneles fotovoltaicos a las baterías, garantizando la operatividad y seguridad de las mismas (ente vasco de la energía, 2000, p. 31).

Inversor. Dispositivo diseñado para el uso de diferentes utilizaciones, como sistemas fotovoltaicos aislados a la red convencional, transforma la corriente continua en alterna (Schallenberg, 2008, p. 66).

Elementos de protección del circuito.

Componentes que protegen la instalación en eventualidades como descargas atmosféricas y/o maniobras indeseadas (Meléndez, 2007, p. 40).

Figura 4

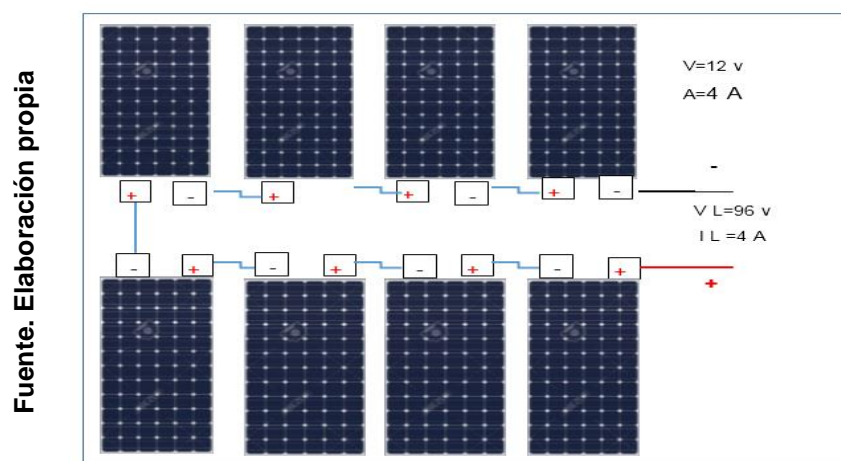


Panel o Modulo fotovoltaico.

Conexión.

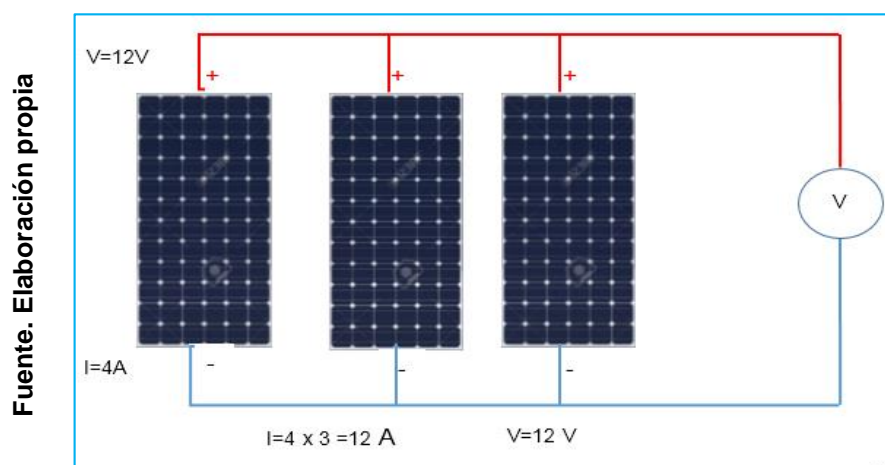
Se conectan ya sea en serie o en paralelo para ajustar una distribución apropiada a los requerimientos. (Pareja, 2010, p. 3).

Figura 5



Conexión de módulos en Serie.

Figura 6



Conexión de Módulos en Paralelo.

Estructura de la célula solar Fotovoltaica.

Célula Fotovoltaica. Es donde se obtiene la conversión fotovoltaica con pequeñas células que aprovechan la luz solar para obtener electricidad, la energía de la luz atraída y trasladada al semiconductor. La ocurrencia de la radiación luminosa sobre la celda crea una desigualdad de potencial y una corriente útil (Allan y Gill, 2009, p.188).

Bases Físicas de la transformación fotovoltaica.

Las células solares están constituidas de materiales semiconductores que poseen electrones debidamente unidos irrumpiendo una banda de energía llamada “banda de valencia” cuando se utiliza una aumento de energía arriba de un cierto valor a un electrón de valencia, el vínculo se rompe y el electrón

pasa a una nueva banda de energía llamada “banda de conducción” mediante un empalme selecto estos elementos logran ser llevados a un contorno externo y realizar un trabajo útil disipando así la energía atraída y retornando por otro contacto a la banda de valencia con la energía inicial, la disposición de una célula solar es la unión P-n similar a los diodos semiconductores(Mellado, 2007, p.3).

Confección de Módulos fotovoltaicos.

El material usado en la confección de Módulos Fotovoltaicos es el silicio, En el mercado han coexistido tres tipos de células de silicio. Silicio Monocristalino. Utiliza barras de silicio puro, son los más eficientes, superando el 12%; Silicio Policristalino. Los restos sobrantes del silicio Monocristalino son utilizados para su fabricación, su rendimiento es inferior al 12%, el aumento de su utilización se debe al su menor costo; Silicio amorfo. Compuesto de capas delgadas sobre vidrio, Diseñados para cargas muy pequeñas como son relojes calculadores, etcétera. (Schallenberg, 2008, P. 65).

Entre los más utilizados tenemos: Módulos Mono cristalinos y poli cristalinos

Figura 7

Recuperado de:
<http://www.disonner.com/es/Mono-100w/>



Panel fotovoltaico Monocristalino.

Recuperado de:
<http://www.gstriatum.com/energiasolar/blog/wp-content/uploads/2014/07/celdas-solares-policristalinas.jpg>

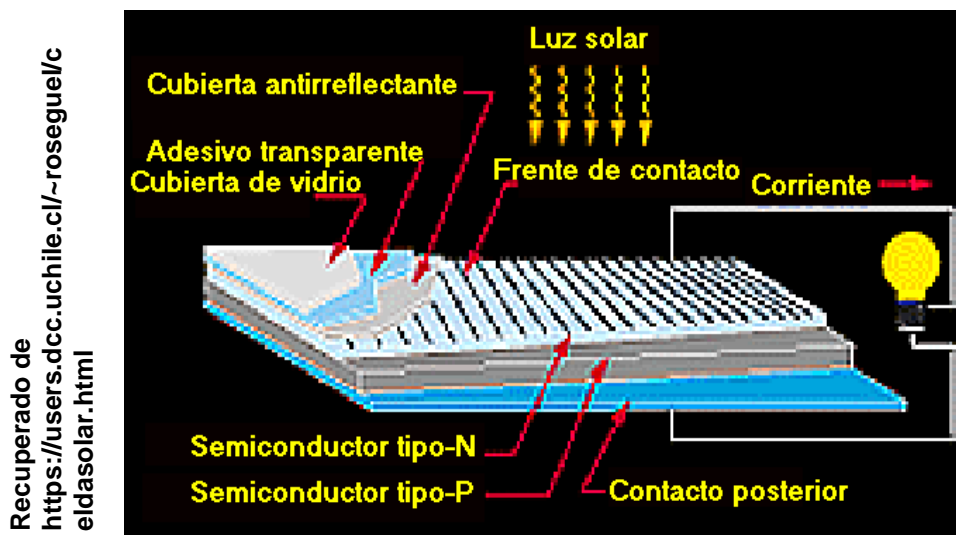
Figura 8



Panel Fotovoltaico Policristalino.

Disposición de una célula solar de silicio.

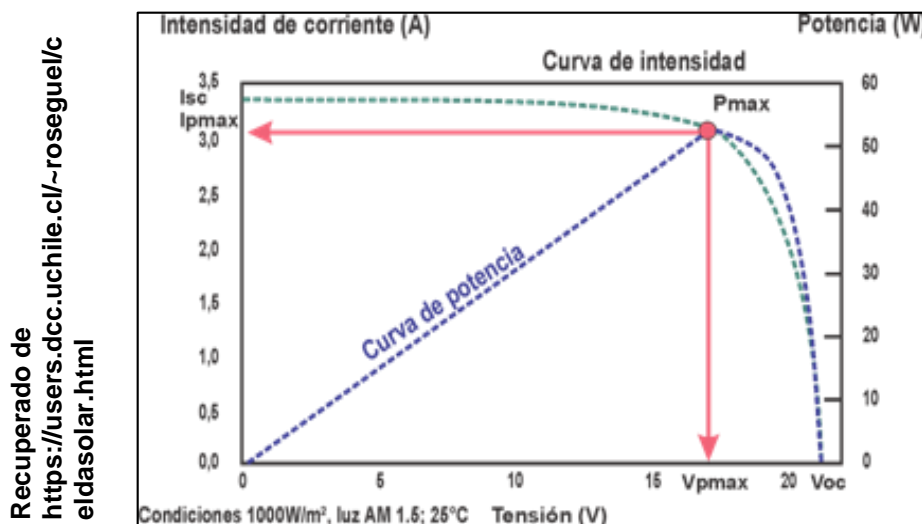
Figura 9



Composición de una célula fotovoltaica.

Especificaciones importantes de (MF). Particularmente en los módulos fotovoltaicos suelen aparecer los datos eléctricos que definen sus condiciones de operación. Los parámetros útiles para determinar una célula fotovoltaica, según el estándar mundial es de 1000w/m^2 y $T=25^\circ\text{C}$. Masa de aire 1,5 (Perpiñán, Colmenar, Castro, 2012, p. 21).

Figura 10



Análisis de Curva I-V.

Corriente de corto circuito (I_{sc}). Máxima intensidad que puede alcanzar un módulo fotovoltaico, cortocircuitando la célula solar. La I_{sc} depende de la abundancia de la luz solar (Ente Vasco de la Energía, 2000 p.18).

Voltaje a circuito abierto (V_{oc}). Es el valor de voltaje más alto que se obtendrá en un módulo fotovoltaico con intensidad cero, la luz solar incide sobre ella, pero la potencia será cero (Aranda, 2011, p. 42).

Factor de forma (FF). Será un valor aproximado a la unidad, el GF será más eficiente mientras más se aproxime a uno $FF = \frac{I_{mpp} \cdot V_{mpp}}{I_{sc} \cdot V_{oc}}$ (Perpiñán, Colmenar y Castro, 2012, p. 55).

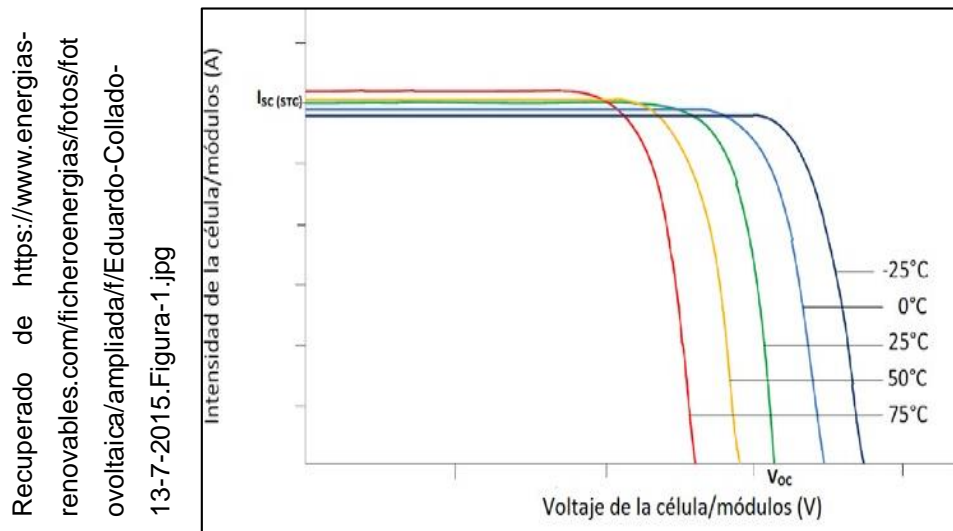
Intensidad del Punto de máxima Potencia (I_{mpp}). Hace referencia a la potencia máxima obtenida en condiciones estándares de medición, entre la potencia y la tensión, Las unidades (Wp), reflejando la idea de potencia máxima alcanzada $mpp = FF$ (Perpiñán, Colmenar y Castro, 2012, p. 20).

Tensión del punto de potencia máxima (V_{mpp}). El módulo fotovoltaico cede su máxima potencia bajo condiciones ambientales (Aranda, 2001, p. 43).

Características Térmicas. La temperatura es un factor muy importante a tener en cuenta en sistemas fotovoltaicos, ya que afecta la operación de las células fotovoltaicas; Los fundamentos esenciales son: La temperatura de trabajo teórico de la célula fotovoltaica y coeficiencia de variación de la

potencia con la temperatura. A continuación, se muestra los efectos de una célula solar en función de la temperatura. (Perpiñán, Colmenar y Castro, 2012, p. 11).

Figura 11



Curvas de I-V por efectos de la Temperatura.

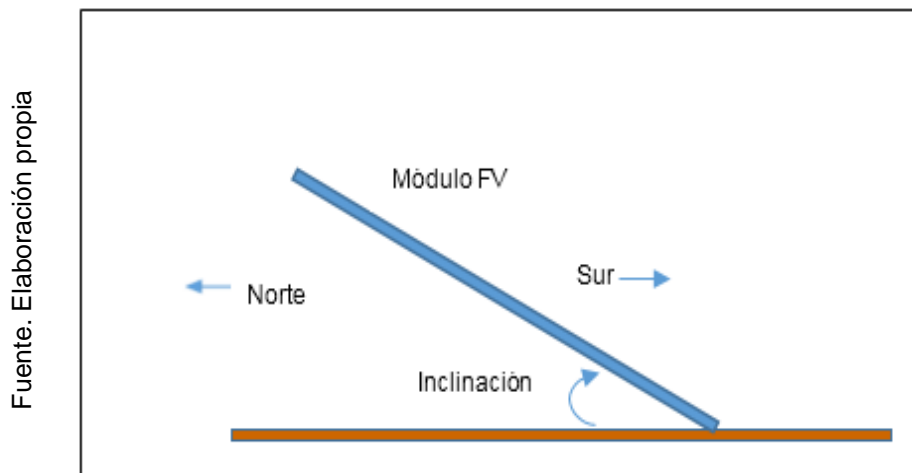
Dimensionado del Generador Fotovoltaico.

Se fundamenta en abastecer el consumo medio diario del abonado. Primero se establece el ángulo recomendable de inclinación de los módulos fotovoltaicos, se obteniendo la mayor radiación solar en el mes más desfavorable del año. El número de horas sol pico se logra con la radiación media de cada mes en $\frac{W/m^2 \text{ día}}{1000 W/m^2}$, con un factor de corrección recomendado: para el silicio cristalino (0,9), para el silicio amorfo (0,7).

Angulo de Orientación e inclinación del Generador fotovoltaico.

La orientación e inclinación deben adaptarse al lugar y aplicación con el cual define como se deben instalar los paneles solares para obtener un mejor rendimiento a través de la radiación solar ubicado entre el plano horizontal y el panel solar. La orientación debe estar dirigido hacia el sur en el hemisferio norte, sin embargo, la instalación no solo depende de la inclinación, también del consumo. Para maximizar la radiación en instalaciones con consumos constantes a lo largo del año la inclinación debe ser: $\beta = \text{lat} + 10^\circ$

Figura 12



Se define a partir de los siguientes ángulos.
Orientación del panel fotovoltaico.

Orientación

La parte activa del módulo fotovoltaico debe estar colocado hacia el sur (hemisferio norte)

Inclinación

El panel solar deberá tener un ángulo con la horizontal 10 grados superior a la latitud de la ubicación

Ángulo azimut (δ): ángulo entre la proyección de la normal a la superficie del plano horizontal.

Inclinación (β): ángulo entre el plano de la superficie a considerar y la horizontal. La máxima captación en los módulos fotovoltaicos se logra instalando los módulos orientados hacia el sur en regiones ubicadas en el hemisferio norte y orientados hacia el norte en regiones ubicadas en el hemisferio sur, de tal manera que maximice la producción de energía en los meses más desfavorables (Perpiñán, Colmenar y Castro, 2012, p. 81).

Regulador de Carga.

Sirve para controlar y regular el proceso de carga proporcionado hasta el (100%) y no continúe cargando, aumentando la duración de la misma, protege la vida útil de las baterías por sobre carga y sobre descarga excesiva de las baterías (Mellado, 2007, p.48)

Figura 13

Recuperado de
https://users.dcc.uchile.cl/~roseguel/celda_solar.html



Regulador de carga

Protege a los acumuladores de excesos de carga y descargas profundas, los ajustes deben realizarse conforme a las tipologías de las baterías y las condiciones de operación del sistema. Se sugiere que el regulador de carga tenga un sistema de compensación de la tensión de corte por excesos de carga en función de la temperatura de la batería (Alonso, 2005, p. 21).

El controlador debe ser un componente idóneo para proteger los acumuladores y dar el máximo respaldo al sistema que se está diseñando según el lugar para soportar cambios climáticos en periodos de tiempo.

Cableado del sistema.

La instalación de sistema de protección es importante para el correcto funcionamiento y larga vida útil.

Una adecuada selección de los conductores, como es el tipo y calibre incrementa la confiabilidad del sistema fotovoltaico. Utilizando conductores que no superen el 3% de caída de tensión en los circuitos, cumpliendo con el reglamento electrónico de baja tensión.

Acumuladoras (Baterías)

Dispositivos electroquímicos que transforman la energía química en energía eléctrica. Acumulan la corriente necesaria para luego ser utilizada en periodos de ausencia de radiación solar (Perpiñán, Colmenar, Castro, 2012, p. 52).

Una batería completamente cargada está al 100% del estado de carga (SOC), los cambios se manifiestan tanto en la densidad del electrolito como en el voltaje del acumulador. La descarga del acumulador da parte a la declinación del estado de carga mientras que la carga da lugar al aumento del estado de carga.

Figura 14



Fuente: Elaboración propia

Banco de baterías A600 solar de 48 v.

Las baterías de uso fotovoltaico

Conocidas como baterías solares, capaces de soportar ciclos de carga y descarga según su ficha de características, su vida útil depende del número de ciclos y su capacidad de descarga.

Batería de plomo-ácido. El electrolito moviliza el proceso electroquímico, dispersando el equilibrio de la fusión en la fase de carga del acumulador. Cuando el acumulador afronta una profundidad de descarga, la densidad del electrolito disminuye. Si la batería está cargada, la densidad aumenta. Esta se puede medir Con un instrumento llamado densímetro (Gasquet, 2004, p. 39).

Polaridad

Está vinculado a una celda de acumulación de plomo ácido, cuyo voltaje excede levemente los 2V y acatando un curso de carga en el intervalo electrolítico cada uno de los electrodos ocupa una polaridad distinta. La Batería cuenta con dos polaridades positivo y negativo, los que están claramente

identificados (+ y -). Pudiendo configurar tanto en serie como en paralelo, según el voltaje requerido por el proyectista.

Conexión en serie: Suma los voltajes de cada acumulador hasta llegar al requerido.

Conexión en paralelo: Suma la capacidad en Ah de cada batería hasta llegar a la capacidad requerida.

Baterías herméticas de gel. Estos acumuladores son los más indicados para el uso en sistemas fotovoltaicos por su ciclo de descarga profunda, por ser libres de mantenimiento y su instalación puede ser en forma horizontal o vertical (Gasquet, 2004, p. 46).

Características que definen a una batería de acumulación

Capacidad Nominal de una Batería. Está definida por los Watts hora (Wh) de la misma, La capacidad de descarga de una batería, se define por el número de Amperes horas (Ah). $Wh = Vn * Ah$. (Gasquet, 2004, p. 41).

Vida Útil. La vida de una batería se manifiesta en ciclos, que se puntualizan como carga y/o descarga, profundidad de descarga y la concentración del electrolito, (Méndez, Cuervo y Rafael, p.104).

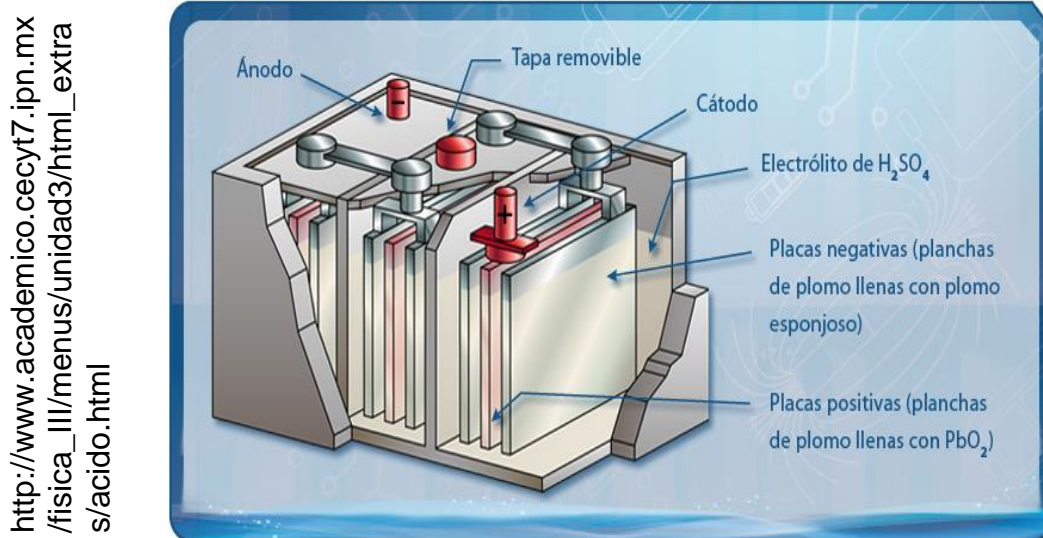
Profundidad de descarga. Hace referencia al % de energía en Ah que se puede extraer de una batería plenamente cargada que se utiliza durante un ciclo de descarga". Si la descarga se produce en un 20% en un periodo extenso, representará una profundidad de descarga menor (llamada descarga superficial), la mayoría de baterías para aplicaciones fotovoltaicas de ciclo profundo son diseñadas para descargas de hasta un 80% de su capacidad nominal, permitiendo descargas profundas una o dos veces al año. Al producirse constantes ciclos de cargas o descargas profundas, menor será vida útil de la batería. En las baterías de plomo ácido el factor apropiado de descarga profunda es de 0.7 (Ente Vasco de la Energía, 2000, p.34).

Días de Autonomía. Las baterías son capaces de suministrar energía sin sobrepasar la profundidad máxima de descarga en días determinados, sin presencia de luz solar, Capacidad de la Batería. Depende de la máxima energía (E_{max}), que se debe suministrar a la instalación en ausencia de

irradiación solar, días de autonomía(*Daut*) que conservará el suministro y la profundidad de descarga(*Pd*) de la batería. Para obtener la cantidad de baterías tanto en serie como en paralelo, primeramente, se debe calcular la capacidad del banco de baterías con sus respectivas características (Pareja, 2010, “Capacidad del acumulador”, párr. 1).

Efecto de la temperatura. Es un factor importante que influye en el acumulador tanto en sus características de funcionamiento y su degradación y tiempo de vida útil.

Figura 15



Partes que conforman una batería.

Inversor

Es un aparato electrónico que convierte la corriente continua (CC) en alterna (CA), de tal manera que los abonados pueden tener el albedrío de utilizar aparatos que requieran 220 V, para cubrir sus necesidades. (Schallenberg, 2008, p. 67).

Inversor de onda Senoidal.

Existen en el mercado inversores de onda Senoidal con un rendimiento del 90%, teniendo mucho que ver con la potencia. Es importante considerar la potencia eléctrica que el inversor va a suministrar en forma normal, tomar en cuenta el factor de potencia de la carga conectada.

Rendimiento en el inversor.

Este factor toma en cuenta las pérdidas del sistema si se utilizan dispositivos de acondicionamiento de potencia. Por defecto puede tomar el siguiente valor: DC/AC 0.90).

Figura 16



Inversor de corriente

Cargas y Consumos

Son los elementos como lámparas, electrodomésticos que consumen la energía producida.

Contador eléctrico.

Dispositivo que cuantifica el consumo de un servicio eléctrico durante un periodo de tiempo determinado. El artículo 163 del reglamento de la ley de concesiones eléctricas indica que, la empresa de la instalación es la responsable del montaje y la conservación del medidor, mientras que el usuario debe cubrir los costos por mantenimiento (DAMMERT, Alfredo, MOLINELLI, Fiorella, CARVAJAL, Max, 2011, p. 61).

Elementos de protección del sistema fotovoltaico.

Se cerciora la protección de la instalación contra cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones.

Puesta a tierra. Es un sistema de protección al usuario y a los componentes de la instalación del sistema fotovoltaico. Consiste en un electrodo, conductor

de cobre, conectores, tierra de cultivo y caja de registro. Los rangos de operación están establecidos en CNE SUMINISTROS 2011 y NTP.

Suministro de energía eléctrica

Conjunto de mecanismos de la instalación diseñados equilibradamente que permiten la provisión de la energía de forma efectiva hasta el usuario final (Dammert, 2011, p.56).

Energía eléctrica. Se origina por la corriente de electrones causado por una tensión eléctrica (Dammert, 2011, p.21).

1.4 Metodología de cálculo.

Consumo de energía teórico (E)

El consumo de energía (Wh/día), se obtiene del producto de la potencia de los equipos instalados por las horas de utilización (h/día).se determina con la siguiente ecuación.

$$Cd = P * n * t \quad (1)$$

P = Potencia nominal de cada equipo

n = numero de equipos instalados

t = horas de utilización

$$MD = N^{\circ} \text{ de viviendas} * P * Fs \quad (2)$$

En el diseño de un sistema fotovoltaico (FV), la energía emanada por el generador fotovoltaico deberá convertirse en corriente alterna y ser distribuidas a las viviendas.

En el presente estudio se espera suministrar con energía eléctrica a partir de la generación fotovoltaica tomando en cuenta el consumo energético real de cada vivienda y los factores de pérdida en la instalación FV.

Consumo Energético Real $E(Wh)$

Sirve para determinar la energía Real que deben acumular las baterías

$$E = \frac{Et}{R} \quad (3)$$

$E_t = \text{Energía total}$

$R = \text{Factor de rendimiento por corrección}$

Considerando los factores de corrección por pérdidas tenemos.

$$R = (1 - K_b - K_c - K_v) \left(1 - \frac{K_a}{P_d} * N \right) \quad (4)$$

K_b : Factor de pérdidas por rendimiento del acumulador

- 0,05 para descargas mínimas
- 0,1 para descargas profundas

K_c : factor de pérdidas en el inversor:

- 0,05 para inversores de onda Senoidal pura.
- 0,1 Para inversores en otras realidades de trabajo.

K_v : Factor de pérdidas diversas.

- Se suponen pérdidas como efecto joule, rendimiento global de la red
- 0,05 a 0,15 (valores de referencia).

K_a : Factor de auto descarga diaria:

- 0,002 para baterías de mínima auto descarga
- 0,005 para baterías estacionarias de plomo-ácido
- 0,012 para baterías de elevada autodescarga

P_d : Profundidad de descarga diaria del acumulador.

La profundidad de descarga no deberá exceder el 80%.

Elaboración de proyección de consumo de energía eléctrica basada en la tasa de crecimiento anual.

Se realiza en base al registro descriptivo de los concesionarios.

$$E_i = E_{i-1} * (1 + t) \quad (5)$$

Dónde:

$E_i = \text{proyección del consumo de energía para el año } i$

$E_{i-1} = \text{consumo de energía del año } (i - 1)$

$t = \text{tasa de crecimiento anual}$

Elaboración de la proyección de máxima demanda en base a la proyección del factor de carga anual.

$$MD_i = \frac{E_i}{Fci} * 8760 \quad (6)$$

E_i = proyección del consumo de energía para el año i

MD_i = Proyección de la máxima demanda al año i

Fci = Proyección del consumo de energía al año i

Fci = Proyección del factor de carga al año i

Proyección de la máxima demanda

Se desarrolla mediante la siguiente ecuación.

$$MD = ED / (FC * 8760) \quad (7)$$

MD = Máxima demanda

Ed = Energía distribuida

FC = Factor de carga

Para los resultados de proyección se manejará indagación valedera sobre el factor de carga, teniendo en cuenta la progresión de máxima demanda en los sectores de utilización.

Máxima demanda (W)

Mayor carga que utiliza una instalación en un tiempo determinado.

$$MD = N^{\circ} \text{ de viviendas} * Fs * P \quad (8)$$

Dónde:

MD: Máxima demanda (W)

P: Potencia de cada vivienda (W)

Fs: Factor de simultaneidad (el proyectista considera el funcionamiento simultaneo de los equipos). $Fs = 1 - \left(\frac{nviv}{npob} \right) * 0,5$

Calculo de consumo de energía. Se obtiene del producto de la potencia (W) de cada una de los artefactos eléctricos instalados por el número de horas de su utilización (h/día). Con la potencia máxima diaria y la tensión del banco de

baterías, se logra obtener el valor de corriente máxima de la instalación. Al cálculo del consumo hay que darle un margen de seguridad de (10%,15% o 25%), el cual será determinado por el diseñador. En la ecuación tomamos el 20%, hay que tener en cuenta que es un 20%, por lo que hay que dividir el 20 por 100 (Pareja, 2010," Vivienda uso permanente", párr. 4).

Energía requerida por el sistema. (E)

La radiación incidente sobre el módulo fotovoltaico no se convierte al 100% en energía eléctrica), existen pérdidas en las células fotovoltaicas debido a sus componentes por ende la energía solar captada debe ser mayor a la energía a consumir

Se detallan los rendimientos promedio en los componentes del sistema fotovoltaico como:

nb. Eficiencia en las baterías = 0,86

nc. Eficiencia en los cables =0,98

nr. Eficiencia en el regulador = 0,95

ninv. Eficiencia en el inversor = 0,9

Por lo tanto, el valor de E se muestra en la ecuación (Perpiñán, Colmenar, Castro, 2012, p. 52).

La energía que debe suministrar el sistema fotovoltaico se calcula con la siguiente ecuación.

$$E = \frac{ET}{n_{inv} * n_{bat}} \quad (9)$$

E = Consumo medio diario

ET = Energía real consumida en AC

nbat = eficiencia en la batería

ninv = eficiencia en el controlador

Calculo de consumo de energía de cada vivienda

$$E = P * t * F_s \quad (10)$$

t=periodo de utilización de equipos

P=potencia de cada vivienda

Fs=factor de simultaneidad

Calculo de la potencia del generador Fotovoltaico

$$P = \frac{E}{HSP * (1 - Nc)} \quad (11)$$

P=Potencia del generador solar m^2

HSP=Hora solar pico

Nc= Factor de pérdidas en conexiones y por dispersión

Calculo de generador fotovoltaico

N= N° de módulos fotovoltaicos

P=Potencia del Generador fotovoltaico

PP.= Potencia pico del generador fotovoltaico.

$$N = \frac{P}{Pp} \quad (12)$$

Calculo de Número de módulos en serie.

$$N_{panel_serie} = \frac{V_{batería}}{V_{panel}} \quad (13)$$

Calculo de Número de módulos en paralelo.

$$N_{panel_par} = \frac{C_{max}}{E_{panel}} \quad (14)$$

Dónde:

C_{max} , es la capacidad, en Ah /d .

E_{panel} , es la energía suministrada por un panel .

Calculo del controlador de carga (Ir)

Para elegir el regulador de carga se requiere conocer los siguientes parámetros de configuración del generador fotovoltaico como el número de ramas y la intensidad de corto circuito detallada en la siguiente ecuación.

$$Ir = N^{\circ} \text{ ramas} * I_{sc} \quad (15)$$

I_r = Intensidad del regulador

N = numero de ramas del generador fotovoltaico

I_{cc} = Corriente de corto circuito

La corriente de carga se obtiene de la siguiente fórmula.

Despejando la ecuación de potencia se obtiene la ecuación de corriente de carga

$$p = V * I * \cos\phi \quad (16)$$

Despejando (I) tenemos.

$$I = \frac{P}{V * \cos\phi}$$

I = Corriente de carga (A)

p = Potencia (w)

V = Voltaje del sistema en alterna

$\cos\phi$ = Factor de potencia (0,9)

Calculo de inclinación y separación de módulos fotovoltaicos.

Dimensiones y distancias entre filas de un sistema fotovoltaico en determinados instantes del día del año de modo que se debe conservar determinadas distancias al momento del diseño utilizando la siguiente ecuación. (Perpiñán, Colmenar y Castro, 2012, p. 48).

$$d = \frac{h}{\tan\gamma_s}$$

Dónde:

d = distancia entre módulos, h = altura de la fila adyacente, $h = L * \sin \beta$,

$$\gamma_s = \frac{h}{90^\circ - 23}$$

En el medio día del sol de invierno la altura es: $\gamma_s = 90^\circ - 23,45^\circ - \text{lat}$ ó $67 - \text{lat}$

La distancia mínima que permite 4 horas de sombra alrededor del medio día es se demuestra en la siguiente ecuación.

$$d_{\min} = \frac{h}{\tan 61^\circ - \text{lat}} \quad (17)$$

Determinación del banco de baterías (C).

Para definir la capacidad del acumulador en Wh es igual a carga en Ah por la tensión. El banco de baterías se determinará mediante la siguiente ecuación. (Pareja, 2010, par 3.2.4). Se obtiene mediante la siguiente ecuación.

$$C = \frac{E * N}{V_n * Pd} \quad (18)$$

C = Capacidad de almacenamiento requerido por el sistema (capacidad útil)

E = consumo energético efectivo

V_n = Voltaje nominal

N = días de autonomía

Pd = *Profundidad de descarga*

Se toma en cuenta una máxima profundidad de descarga de 70%.

Potencia del inversor. - se calcula en base a las cargas en corriente alterna.

$$P_{\text{inversor}} = \text{Potencia instalada en el generador fotovoltaico} \quad (19)$$

Dimensionamiento del cableado.

Se determinarán los conductores en cada tramo del diseño en las ecuaciones siguientes.

$$S = \frac{2 * L * I}{\gamma * e} \quad (20)$$

S : Sección del conductor, en mm².

L : Longitud

I : Intensidad de corriente

γ : Conductividad eléctrica del material, para el cobre 56.

e : Porcentaje de caída de tensión.

Factor de rendimiento del cableado.

Registrar el factor que tiene en cuenta las pérdidas en el cableado del sistema, que puede variar desde 0.95 hasta 0.99, el cableado se debe dimensionar para

que las caídas de tensión sean menores al 3% (factor > a 0,97) en cualquier circuito del sistema.

Cableado.

La elección del cableado en sistemas fotovoltaicos principalmente se basa en los siguientes criterios: el térmico y el de caída de tensión. Los dos se deben a la resistencia del conductor: el térmico está vinculado con el efecto joule, se considera un emisor de calor que debe quedar por debajo de la soportada por el cable.

Caída de tensión, se debe al paso de corriente a través de la resistencia del cable.

Para calcular la sección del conductor según el criterio de caída de tensión se aplica la siguiente ecuación. (Perpiñán, Colmenar y Castro, 2012, p. 101).

Tabla de porcentaje de caída de tensión (%)		
Tramo	Máxima	Recomendada
Paneles- Regulador	3%	1%

$$S_{dc} = \frac{2 * L_{dc} * I_{dc}}{56 * \% \Delta * V_{dc}} \quad (21)$$

S_{dc} : Sección del del conductor de corriente continua

L_{dc} : distancia a cubrir con un circuito de corriente continua

S_{dc} : Sección del del conductor de corriente continua

I_{dc} : corriente nominal

56: Constante para el cobre

$\% \Delta$ = *porcentaje de caída de tensión*

Factor (2): el circuito consta de dos conductores

ΔV_{dc} : Caída de tensión entre el punto de entrada y salida del circuito de cc

Para los tramos entre el inversor y puntos de conexión a de red en sistemas monofásicos

$$S_{1ac} = \frac{2 * L_{ac} * I_{ac}}{56 * \Delta V_{1ac}} \quad (22)$$

Cálculo de redes de distribución en baja tensión

Cálculo de caída de tensión

$$\Delta V = K * I * L * 10^{-3}$$

Dónde:

K = Longitud del tramo en m

ΔV = Caída de voltaje en redes eléctricas

I = Corriente del circuito (A)

L = Longitud del tramo (m)

Para circuitos trifásicos: $K = \sqrt{3} (r_1 * \cos\phi + x_1 \sin\phi)$

Para circuitos monofásicos: $K = 2(r_2 * \cos\phi + x_2 \sin\phi)$

La resistencia eléctrica de los conductores se muestra en la tabla N° 01

Calculo para determinar la resistencia eléctrica del conductor

$$r_{40^{\circ}C} = r_{20^{\circ}C} [1 + \alpha (t_2 - 20)]$$

Dónde:

$r_{40^{\circ}C}$ = resistencia eléctrica del conductor a 40°C

$r_{20^{\circ}C}$ = resistencia eléctrica del conductor a 20°C

α = coeficiente de corrección de temperatura $1/^{\circ}C$: 0,0036

$t_2 = 40^{\circ}C$

La resistencia eléctrica de los conductores se muestra en la tabla N° 01

Cálculo de reactancia Inductiva.

$$X_1 = \frac{0,1746 \log DMG}{RMG}$$

Dónde:

DMG = Distancia media geométrica

RMG = Radio medio geométrico

Se muestra en la siguiente tabla.

TABLA 1

FORMACIÓN	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR DE FASE (O/Km)		RESISTENCIA DEL CONDUCTOR DE ALUMBRADO PUBLICO (O/Km)		RESISTENCIA DEL CONDUCTOR NEUTRO (O/Km)		REACTANCIA INDUCTIVA (O/Km)		FACTOR DE CAÍDA DE TENSIÓN		
	A 20°C	A 40°C	A 20 °C	A 40 C	A 20 °C	A 40°C	XL(30)	XL (10)	K (380-220 V)	K(440-220 V)	K(220 VAP)
3x35+16/25	0,868	0,929	1,910	2,045	1,38	1,478	0,094	0,123	1,607	-	3,272
3x25+16/25	1,200	1,285	1,910	2,045	1,38	1,478	0,100	0,116	2,223	-	3,272
3x16+16/25	1,910	2,045	1,910	2,045	1,38	1,478	0,110	0,110	3,538	-	3,272
3x35/25	0,868	0,929	-	-	1,38	1,478	0,091	-	1,607	-	-
3x25/25	1,200	1,285	-	-	1,38	1,478	0,095	-	2,223	-	-
3x16/25	1,910	2,045	-	-	1,38	1,478	0,103	-	3,538	-	-
2x35+16/25	0,868	0,929	1,910	2,045	1,38	1,478	0,086	0,114		3,780	3,272
2x25+16/25	1,200	1,285	1,910	2,045	1,38	1,478	0,093	0,109		3,776	3,272
2x16+16/25	1,910	2,045	1,910	2,045	1,38	1,478	0,096	0,096	3,538	3,765	3,272
2x16/25	1,910	2,045	-	-	1,38	1,478	-	0,096	-	3,765	3,272
1x16/25	1,910	2,045	-	-	1,38	1,478	-	0,094	-		3,272

Parámetros y caída de tensión de los cables autoportantes

TABLA 2

DESCRIPCIÓN	sistema 380/220 (V)	sistema 440/220 (V)	sistema 220 (V)
La caída máxima de tensión entre la subestación de distribución y el extremo terminal más alejado de la red no deberá exceder el 7,0 % de la tensión nominal, según la Norma Técnica de Calidad de Servicio Eléctrico(NTCSE) para zonas rurales, los valores calculados serán:	26,6	30.8	15,4

Máxima caída de tensión permisible.

Factor de Potencia (CosØ).

Cargas de uso particular (1,0).

Alumbrado público (0,90).

Factor de simultaneidad.

Analogía, mencionada como un valor numérico o como un porcentaje, de la potencia sincrónica máxima de un conjunto de aparatos eléctricos o usuarios durante un instante explícito; y la adición de sus cargas especiales máximas durante el mismo instante (DGE – Terminología en Electricidad, Sección 88, pag.91).

Considerar:

Cargas de servicio particular (0,5)

Cargas de alumbrado público (1,0)

TABLA 3

Fuente: ministerio de Energía y Minas

DISTANCIA MÍNIMAS DEL CONDUCTOR A SUPERFICIE DEL TERRENO	
- En lugares accesibles sólo a peatones	5,0 m
- En zonas no accesibles a vehículos o personas	3,0 m
- En lugares con circulación de maquinaria agrícola:	6,0 m
- A lo largo de calles y caminos en zonas urbanas	6,0 m
- En cruce de calles, avenidas y vías férreas	6,5 m

Distancias de conductores a superficies de terrenos.

Resistencia del cableado eléctrico

Se determina mediante la siguiente ecuación.

$$r_{40^{\circ}C} = r_{20^{\circ}C} [1 + \alpha (t_2 - 20)]$$

α = coeficiente de corrección de temperatura $(0,0036)1/^{\circ}C$.

$r_{20^{\circ}C}$ = resitencia de los cablea a una temperatura de $20^{\circ}C$

$r_{40^{\circ}C}$ = resitencia de los cablea a una temperatura de $40^{\circ}C$

$T_2 = 40^{\circ}C$

Hipótesis de estado

Las hipótesis de estado se desarrollan tras los principios de los siguientes elementos.

- Temperatura
- Velocidad del viento
- Carga del hielo

Sobre la base de zonificación y las cargas detalladas por el código Nacional de Electricidad (CNE), se consideran las siguientes suposiciones.

Hipotesis de Estado

Las Hipotesis de estado se desarrollan tras los principios de los siguientes elementos.

- Temperatura
- Velocidad del viento
- Carga del hielo

Sobre la base de zonificación y las cargas especificadas por el Código Nacional de Electricidad Suministro, se consideran las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1: Condición de mayor duración (EDS INICIAL)

- Temperatura: media anual entre 15 y 25 °C (salvo excepciones)
- Velocidad del viento: nula
- Carga del hielo: nula

Hipótesis 2: Mínima temperatura y velocidad máxima

- Temperatura: mínima
- Velocidad del viento: máxima
- Carga del hielo: nula

Hipótesis 3: máxima temperatura

- Temperatura: 40°C
- Velocidad del viento: nula
- Carga del hielo: nula

Hipótesis 4: máxima carga del hielo

- Temperatura: mínima

-Velocidad del viento: 50% de la velocidad máxima

-Sobrecarga de hielo: 6mm de espesor

Esfuerzos mecánicos en el conductor portante.

Para los conductores portantes de aleación de aluminio se considera de 52,3 N/mm², alrededor del 18% del esfuerzo de ruptura del conductor. El esfuerzo de ruptura del conductor no debe pasar de 176N/mm²

$$T2^3 \left(T1 - \frac{d^2 * E * Wc^2}{24s^2 * T1} - \alpha x E (t2 - t1) \right) T2^2 = \frac{d^2 * E * Wr^2}{24s^2}$$

Ti =Esfuerzo horizontal en el conductor para la condición i, en N/mm².

d = Vano de cálculo, en m.

E =Módulo de elasticidad final del conductor, en N/mm²

S =Sección del conductor en mm²

Wi =Carga en el conductor en la condición i

ti = Temperatura en la condición i

μ = Coeficiente de dilatación (1/°C)

Las longitudes de vanos serán calculadas según la normatividad y necesidades de las aplicaciones.

Alcances de normativa nacional de electrificación rural elaborado por el Ministerio de Energía y Minas.

- Ley General de Electrificación Rural - Ley N° 28749.
- Reglamento de la Ley de Electrificación Rural - Decreto Supremo N° 025-2007-EM.
- Ley de Concesiones Eléctricas - Decreto Ley N° 25844.
- Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Rurales - Resolución Directoral N° 016-2008-EM/DGE.
- Decreto Legislativo que regula la inversión en Sistemas Eléctricos Rurales (SER) ubicados en zonas de concesión - Decreto Legislativo N° 1001.
- Factores de adecuación de los parámetros de aplicación del FOSE aplicables a los usuarios de Sistemas Rurales Aislados atendidos exclusivamente con Sistemas Fotovoltaicos -

- Resolución Ministerial N° 523-2010-MEM/DM.
- Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER) actualizado y Código Nacional de Electricidad.
- Normatividad Técnica de Diseño y Construcción para la Elaboración de los Estudios de un proyecto de electrificación rural.
- Norma DGE “Bases para el Diseño de Líneas y Redes Secundarias con Conductores Autoportantes para Electrificación Rural”

Impacto ambiental.

Consecuencias ambientales de la utilización de energía solar.

La energía fotovoltaica es una alternativa más limpia y sostenible, menos dañino para el medio ambiente que las fuentes de combustibles fósiles, no emite gases contaminantes como el dióxido de carbono, no fomenta el calentamiento global. Es favorable la utilización de este sistema para beneficio del planeta, contribuyendo con la disminución del efecto invernadero.

Normas y Leyes Ambientales

Norma ISO 14001

Esta norma insta cómo establecer un método de gestión medio ambiental eficaz. insta respeto a las leyes ambientales, no establece metas de práctica específicas de rendimiento.

Ley N° 28611 – Ley general del medio ambiente en el Perú

Mediante esta ley se sistematizan aspectos conexos a la materia ambiental en el Perú. Toda persona posee el deber de ayudar con una cierta gestión ambiental y vivir en un contexto sano y equitativo para mejorar su calidad de vida.

Evaluación económica

Se utiliza para ver el costo de inversión del proyecto y el tiempo de recuperación del dinero invertido.

Viabilidad de un proyecto

Se basa en la casualidad de construir un proyecto y proporcionarle la continuación necesaria efectuando un sondeo total del costo del proyecto y calculando otras alternativas de solución para realizar una comparación

económica. Ver los recursos con los que contamos, recursos que requerimos y nuestra capacidad para obtenerlos. Si contamos con los recursos, el proyecto es viable y conseguiremos ponerlo en marcha; si no hay capacidad de recursos es mejor descartarlo.

Costos fijos

Los Costos Fijos son aquellos cuyo monto total no depende de la producción. De tal manera que varían con el tiempo más que con la actividad; es decir que los costos fijos se requieren para salvaguardar y utilizar los activos fijos, se saben controlar en función a la duración de un servicio.

Costos Variables

No obedecen de la cantidad de recursos o servicios producidos durante el mismo

Espacio (cambian según el volumen de elaboración)

Producción

Los elementos de producción se ajustan para elaborar los recursos y productos consiguiendo calcular en unidades físicas su valor financiero.

Resultan de los desembolsos aplicados a los recursos que varían directamente en

función del volumen de producción; es decir, el coste de las materias primas que se utilicen en función del número de productos, la energía consumida, los sueldos abonados al personal de producción, en global cualquier tipo de egreso que logra variar en función de lo producido.

Costos totales

Es la adición de todos los precios de la compañía (costos fijos más los costos variables) Valor actual neto (VAN).

EI VAN (Valor Actual Neto).

Técnica de depreciación de inversiones en la que iniciamos de la rentabilidad mínima que deseamos lograr; con una rentabilidad mínima deduciremos el valor actualizado del flujo de caja (diferencia entre recaudaciones y desembolsos) de la operación. Si el valor actual neto supera a la inicial entonces la inversión es aceptable o sea es mayor que cero.

1.5 Formulación del problema.

¿Cómo suministrar energía eléctrica al caserío Laquipampa Bajo utilizando energía solar fotovoltaica?

1.6 Justificación del estudio.

La necesidad de contar con energía eléctrica en el caserío de Laquipampa bajo es de vital importancia para cubrir las necesidades socioeconómicas fundamentales. La finalidad de este proyecto de investigación es diseñar un sistema fotovoltaico para suplir las necesidades básicas y mejorar la calidad de vida de los pobladores, ya que el lugar es apropiado para realizar este tipo de proyectos, puesto que cuenta con una radiación solar que permitiría generar este tipo de energía renovable. Contribuirá en los siguientes aspectos:

Social. - La energía fotovoltaica, es la mejor alternativa para zonas rurales de difícil acceso a la energía eléctrica, mejora la calidad de vida y las condiciones del entorno como el caso del caserío Laquipampa Bajo

Tecnológico. - Justamente porque los paneles fotovoltaicos aportan a las tecnologías limpias, además son amigables con el planeta. Promueve el adelanto, la innovación e investigación.

Económica. - está demostrado que el uso de sistemas solares permite economizar dinero en el pago de servicios públicos energía ayudando a la economía de la comunidad de Laquipampa bajo.

Ambiental. - La elaboración de este proyecto de energía renovable contribuirá con preservar el medio ambiente, la ecología y la capa de ozono. Porque es limpia inagotable.

1.7 Hipótesis

El diseño de un sistema fotovoltaico posibilita el suministro de energía eléctrica al caserío Laquipampa Bajo Incahuasi, 2017.

1.8 Objetivos.

Objetivo General

Diseñar un Sistema fotovoltaico centralizado para suministrar energía eléctrica al caserío Laquipampa Bajo Incahuasi 2017.

Objetivos específicos

- a. Determinar la máxima demanda de energía eléctrica en el caserío Laquipampa bajo.
- b. Determinar la radiación solar promedio en el caserío de Laquipampa bajo.
- c. Calcular los parámetros eléctricos y mecánicos del sistema fotovoltaico aislado para seleccionar los componentes del sistema.
- d. Elaborar el presupuesto para conocer el monto de inversión por parte de la municipalidad.
- e. Determinar la viabilidad económica del proyecto

II. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Diseño de Investigación.

Este proyecto de Diseño es No Experimental de tipo Trasversal o Transaccional porque Las variables no se manipulan intencionalmente, Realizan un análisis observacional en un instante de periodo único; es decir aquí no se modifican las variables independientes, para ver su resultado en otras variables. En este tipo de investigación observamos fenómenos como se presentan en el entorno, las variables independientes suceden y no es probable manejarlas; no se posee dominio claro para influenciar en ellas (Hernández, 2010, p.152).

2.2 Operacionalización de variables

Tabla 4

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de Medición
Independiente: Diseño de un Sistema Fotovoltaico Aislado	Permite convertir en electricidad la energía solar mediante células fotovoltaicas integrantes de módulos solares. Esta electricidad se puede utilizar de manera directa, almacenar en acumuladores para un uso posterior, e incluso se puede introducir en la red de distribución eléctrica. FORMACIÓN, Eca. Energía solar fotovoltaica. FC Editorial, 2007.p. 28)	La energía solar se aprovecha utilizando sistemas fotovoltaicos que transforman esta energía en electricidad, mediante el denominado efecto fotovoltaico. Pasaran por un controlador, luego almacenadas en un banco de baterías, inversor. Depende de la energía solar disponible en el emplazamiento de la instalación	Energía solar	Ángulo de inclinación optima Radiación solar	Ficha de recolección de datos	Razón
			Diseño Eléctrico	Tensión de fotocélulas conexión de fotocélulas (Módulos Fotovoltaicos)	Ficha de recolección de datos	Razón
Dependiente Energía Eléctrica	La energía eléctrica, es una fuente de energía renovable que se obtiene mediante el movimiento de cargas eléctricas (electrones positivos y negativos), Surge por la diferencia de potencial entre dos puntos que permite establecer una corriente eléctrica entre los mismos.	energía eléctrica representa la cantidad total de energía que se consumió, produjo o trasladó durante un determinado periodo, por lo que su unidad de medida es (W-h)	Potencia	Tensión bornes Intensidad de corriente	Ficha de recolección de datos	Razón
			Tiempo	Horas de consumo de potencia	Ficha de recolección de datos	Razón

2.3 Población y muestra.

2.3.1. Población (N).

Lugar	N° Viviendas	N° de Pobladores
Laquipampa Bajo	35	120

Como población se considerará las 34 viviendas del caserío Laquipampa bajo y una casa comunal que existe en dicho caserío.

2.3.2. Muestra (n)

Es igual a la población.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1 Técnicas

Como técnica se utilizó la recolección de datos.

La encuesta

Están dirigidas a los pobladores del caserío Laquipampa Bajo considerando los siguientes aspectos para la investigación.

- Ubicación
- Población
- Viviendas (material utilizado en la fachada de sus lotes)
- Electricidad
- Comunicación
- Calidad de vida

Ver en (ANEXO 8).

La Entrevista.

Ver en (ANEXO 11).

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos.

- Ficha de recolección de datos (ANEXO 9).

2.4.3 La validez y Confiabilidad.

➤ Validez

Se recurrió a este discernimiento porque consintió medir las variables de estudio, con conocimientos de energía fotovoltaica para la suministración de energía eléctrica. Además, antes de utilizar los instrumentos de recolección de datos fueron validados mediante el juicio de expertos. (Ver ANEXO 10).

➤ Confiabilidad

Empleada en toda la investigación como en el análisis de datos y en la revelación de resultados. En ambos instrumentos de recolección de datos se utilizaron ensayos de confiabilidad. Al mismo tiempo, en la investigación se tuvo en cuenta el compromiso en cada instante, usando bibliografías confiables.

2.5. Métodos de análisis de datos

Se utilizará el método cuantitativo, basado en evaluar la peculiaridad colectiva de los fenómenos, lo cual consideran derivarse de un cuadro conceptual concerniente a la incógnita estudiada, Una serie de supuestos infieren en medio de variables experimentadas de manera racional, este método tiende a transmitir y ordenar los resultados. (Bernal, 2010, p. 60).

2.6. Aspectos éticos

El investigador tiene el deber de acatar los resultados, con plena confianza, los apuntes obtenidos en el caserío de Laquipampa y la sumisión al secreto de resguardar la identidad de las personas que participen en la investigación, la honestidad ya que departiremos con la veracidad de los sucesos en esta investigación.

III. RESULTADOS

3.1 Determinar la máxima demanda de energía eléctrica en el caserío Laquipampa bajo.

En la tabla 5, se muestra la máxima demanda determinada en el caserío Laquipampa Bajo, Considerando forma detallada cada consumo como son: focos ahorradores y artefactos domésticos.

TABLA 5

CÁLCULO DE MÁXIMA DEMANDA DEL CASERÍO "LAQUIPAMPA BAJO", DISTRITO DE INCAHUASI PROVINCIA DE FERREÑAFE Y DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE					
ITEM	DESCRIPCION	POTENCIA W	CANTIDAD	HRS. USO/DIA	CONSUMO ENERGIA Wh/día
	VIVIENDA				
1	FOCO LED	10	2	3	60
2	RADIO	15	1	3	45
3	TELEVISOR	80	1	2	160
4	DVD	30	1	1	30
5	CARGADOR DE CELULAR	5	1	1	5
6	NEVERA	150	1	2,5	375
7	LAPTOP	90	1	1	90
8	RESERVA	20	1	1	20
	TOTAL				785
9	CASA COMUNAL(C.C)	800	1	2	1600

Cálculo de maxima demanda caserío Laquipampa Bajo.

Fuente: elaboracion propia

Tomando en consideración una potencia instalada de 0,400 kW por abonado de un total de 34 viviendas y casa comunal obtenemos como resultado el consumo de energía diaria de 0,785 kWh/día. La máxima demanda en el año 1 es de 8,88 kW en el año 20 es de 11,65 kW. Ver tabla 7 y 8.

3.1.1 Concideraciones para la proyección de la demanda a 20 años.

Para obtener la tasa de crecimiento promedio anual de la población censada se consideran datos precisos del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), en los cuatro últimos censos, los resultados de la población

censada a nivel departamental de los censos 1993 y 2007, obtenemos un factor de 1,3%. Ver: ANEXO 14.

Tasa de crecimiento de consumo de energía por abonado doméstico

Se consigue en base a la información real de la concesionaria relacionada con áreas idénticas, los valores referenciales se presentan a continuación. Localidad tipo I: Cuenta con nivel de desarrollo intermedio, con mayor número de servicios. Localidad tipo II: con menor número de servicios y locales públicos.

TABLA 6

Descripción	Tipo I	Tipo II
Tasa de crecimiento de consumo de energía	1,5 a 2%	1 a 1,5%

Fuente: Muestra de Sistemas Eléctricos Rurales (SER) registrados durante los posteriores tres años, inscriptos en el banco de proyectos del Servicio Nacional de Inversión Pública.

3.1.2 Proyección de mercado eléctrico a 20 años

los accesorios fundamentales de la instalación fotovoltaica como son los módulos fotovoltaicos

TABLA 7

ESTUDIO DE MERCADO ELECTRICO DEL CASERÓ LAQUIPAMPA BAJO DISTRITO INCAHUASI PROVINCIA DE FERREÑAFE - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

Descripción \ Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Viviendas (V)	34	34,4420	34,890	35,343	36	36	37	37	38	38	39
Casa Comunal (C.C)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Consumo. V (W-h/año)		286525	287098	287672	288248	288824	289402	289981	290560	291142	291724
Consumo. C.C (W-h/año)		584000	585168	586338	587511	588686	589863	591043	592225	593410	594596
C.T. V (W-h/año)		9868494	10016778	10167290	10320064	10475133	10632532	10792297	10954462	11119064	11286139
C.T. C.C (W-h/año)		584000	585168	586338	587511	588686	589863	591043	592225	593410	594596
Consumo Total (W-h/año)		10452494	10601946	10753628	10907575	11063819	11222396	11383340	11546687	11712473	11880735
Perdidas (%)		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Energía Diaria (W-h/año)		10766068,87	10920004,42	11076237,34	11234802,11	11395733,74	11559067,76	11724840,25	11893087,80	12063847,58	12237157,31
Factor de Carga		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Maxima Demanda (W)		4916,013183	4986,303389	5057,642621	5130,046625	5203,531388	5278,113134	5353,808332	5430,6337	5508,606203	5587,743064
Energía Diaria (KW-h/día)		29,50	29,92	30,35	30,78	31,22	31,67	32,12	32,58	33,05	33,53
Energía Real (KW-h/día)		38,11	38,65	39,21	39,77	40,34	40,92	41,50	42,10	42,70	43,32
POTENCIA REAL (kW)		8,88	9,01	9,14	9,27	9,40	9,53	9,67	9,81	9,95	10,09
NUMERO DE PANELES		36	36	37	37	38	38	39	39	40	40

Tasa Crec.
Poblac. 0,013

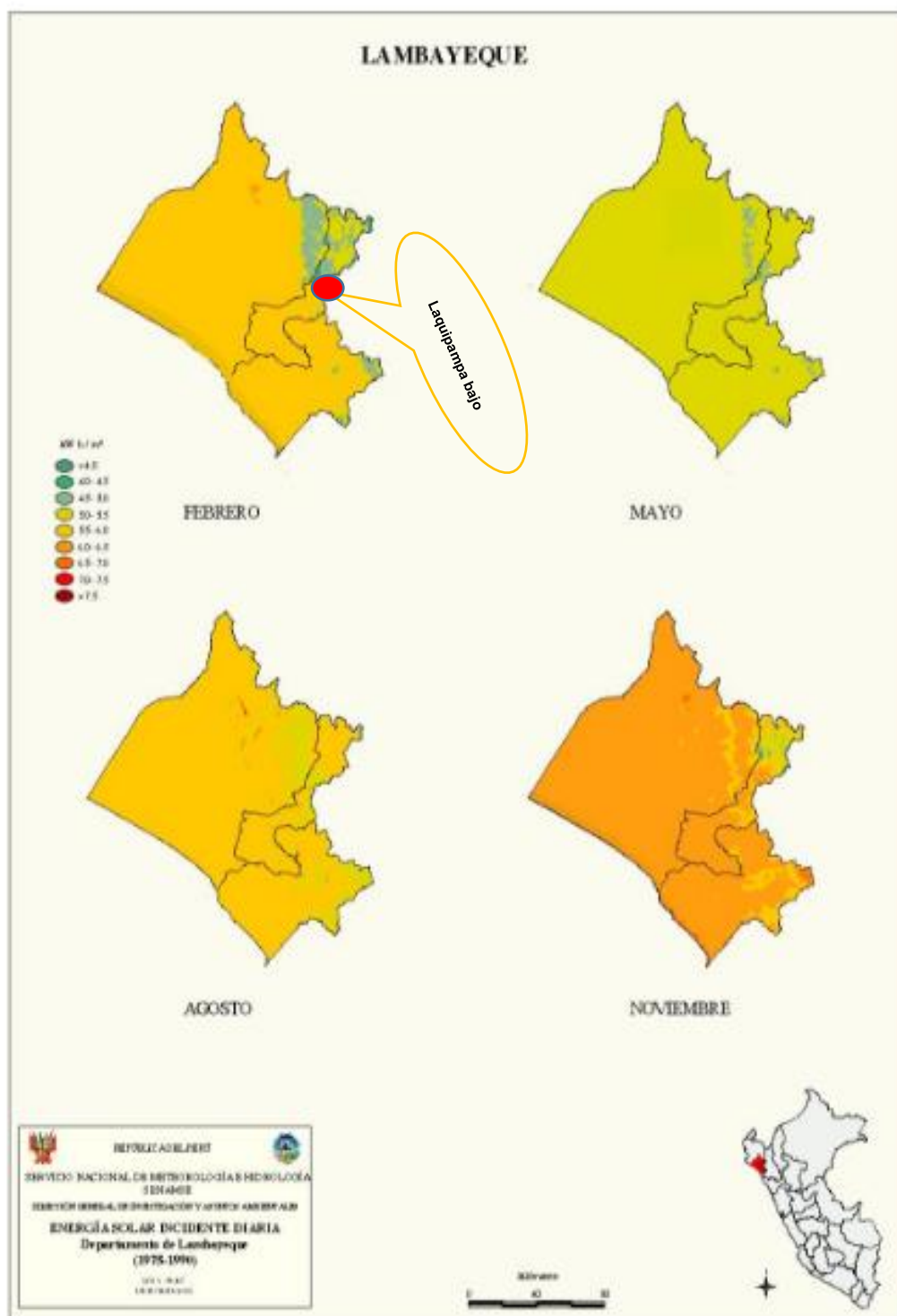
Tasa Crec.
Consumo 1,002

TABLA 8

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
39	40	40	41	41	42	42	43	43	44
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
292307	292892	293478	294065	294653	295242	295833	296424	297017	297611
595786	596977	598171	599368	600566	601767	602971	604177	605385	606596
11455724	11627858	11802578	11979924	12159934	12342649	12528110	12716357	12907433	13101380
595786	596977	598171	599368	600566	601767	602971	604177	605385	606596
12051510	12224835	12400749	12579291	12760500	12944417	13131081	13320534	13512818	13707976
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12413055.27	12591580.31	12772771.88	12956670.02	13143315.36	13332749.15	13525013.26	13720150.18	13918203.05	14119215.65
0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
5668.061765	5749.58005	5832.315928	5916.287681	6001.513864	6088.013312	6175.805142	6264.908759	6355.343858	6447.130433
34.01	34.50	34.99	35.50	36.01	36.53	37.05	37.59	38.13	38.68
43.94	44.57	45.21	45.86	46.52	47.19	47.87	48.57	49.27	49.98
10.24	10.39	10.54	10.69	10.84	11.00	11.16	11.32	11.48	11.65
41	42	42	43	43	44	45	45	46	47
			Tasa Crec. Poblacional	0.013		Tasa Crec. Consumo	1.002		

Mapa de radiación solar departamento de Lambayeque

Figura 17



Mapa de radiación solar departamento de Lambayeque.

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

3.1.3 Ubicación del caserío Laquipampa Bajo y lugar de diseño de central fotovoltaica

El caserío Laquipampa Bajo está ubicado a 850 msnm, con una Latitud de -6° , $19'$, $55, 10''$ y Longitud -79° , $26'$, $40,14''$

Hacer un plano de Lambayeque y ubicar el caserío.

Fuente: google Earth



Figura 18

Vista satelital del Caserío Laquipampa Bajo

Una vez obtenida la ubicación del punto de diseño se procede a la recolección de datos mediante información facilitada por la NASA del área de meteorología.

3.2 Determinar la radiación solar promedio en el caserío de Laquipampa bajo.

El programa RETScreen tiene constituido una plataforma de datos meteorológicos proporcionado por la NASA. Solo hay que introducir la latitud y longitud del lugar para obtener los parámetros deseados.

TABLA 9

Insolación promedio mensual incidente sobre una superficie horizontal (kWh/m ² /día)													
Latitud: -6,122 Longitud: -79,87	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual Promedio
PROMEDIO A 22 AÑOS	5,7	5,55	5,84	5,38	4,88	4,47	4,48	4,91	5,59	5,95	5,98	5,86	5,38
Diferencia mínima y máxima de la insolación promedio mensual (%)													
Latitud: -6,122 Longitud: -79,87	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Mínimo	-19	-13	-19	-15	-25	-23	-14	-9	-13	-10	-11	-12	
Máximo	12	14	9	12	10	11	11	11	11	11	13	11	

Fuente: Datos Meteorológicos del caserío Laquipampa Bajo
(NASA Surface meteorology and Solar Energy: RETScreen Data)

El software de gestión de energías limpias (RETScreen), mediante tablas disponibles de meteorología de superficie y energía solar nos facilita la radiación solar, en la cual se toma la del mes más desfavorable de 4,47 kWh/m²/día. Ver tabla en el anexo 1.

3.3 Calcular los parámetros eléctricos y mecánicos del sistema fotovoltaico para seleccionar los componentes del sistema.

La energía real es la energía que demanda el sistema en un día (energía total diaria).

3.3.1 Energía real diaria en el caserío Laquipampa Bajo al año 20.

Mediante la siguiente ecuación se calcula la energía requerida por el sistema.

$$ET = \frac{ET}{n_{inv} * n_{bat}}$$

$$E = \frac{38,68}{0,9 * 0,86}$$

Total, de energía diaria en el caserío Laquipampa Bajo al año 20 es de:

$$E = 49,98 \text{ KWh/dia}$$

Potencia del generador fotovoltaico

Utilizando la siguiente ecuación

Dónde: E= Energía Real

$$P = \frac{E}{HSP * (1 - Nc)}$$

Nc: Factor de pérdidas en conexiones y por dispersión (0,04).

La hora solar pico determinada para la central fotovoltaica es de 4,47 kWh/m²,

Nc es el factor de pérdidas por las conexiones de los equipos.

$$P = \frac{49,98 * 1000}{4,47 * (1 - 0,04)}$$

$$P = 11647,09W$$

Por lo tanto, la potencia del generador fotovoltaico es de:

$$P = 11,65 \text{ kW}$$

3.3.2 Calculo de generador fotovoltaico

Una vez obtenida la potencia del generador fotovoltaico se divide entre la potencia pico para determinar el total de módulos fotovoltaicos.

$$N = \frac{P}{P_p}$$

$$N = \frac{11647,09W}{250}$$

$$N = 46,59$$

Para nuestro generador fotovoltaico se requiere de 48 Módulos de 250 W, voltaje de 24 v. Para configurar el sistema de 48v, se conectarán 2 paneles en serie por rama, formando dos arreglos solares de 12 ramas cada uno.

Figura 19

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS		
TIPO DE MÓDULO PV	UND	KD250GH-4F82
A 1000 W/m ²		
Potencia nominal	W	250
Tensión máxima del sistema	V	1000
Tensión de máxima potencia	V	29,8
Corriente de mínima potencia	A	8,39
Tensión de circuito abierto	V	36,9
Corriente de cortocircuito	A	9,09
Nivel de eficiencia	%	15,1
Tolerancia de potencia	%	5/-3
Resistencia a la corriente inversa I _g	A	15
Protección máxima del fusible	A	15
Coeficiente de la temperatura de la tensión de circuito abierto	%/k	-0,36
Coeficiente de la temperatura de la corriente de corto circuito	%/k	0,06
Coeficiente de la temperatura a P _{max}	%/k	-0,46
Reducción del nivel de eficiencia de 1000W/m ² a 200W/m	%	6,7

Panel solar Marca: Kyocera de 250W 24v.

Fuente: https://www.opitra.cl/4_kyocera.



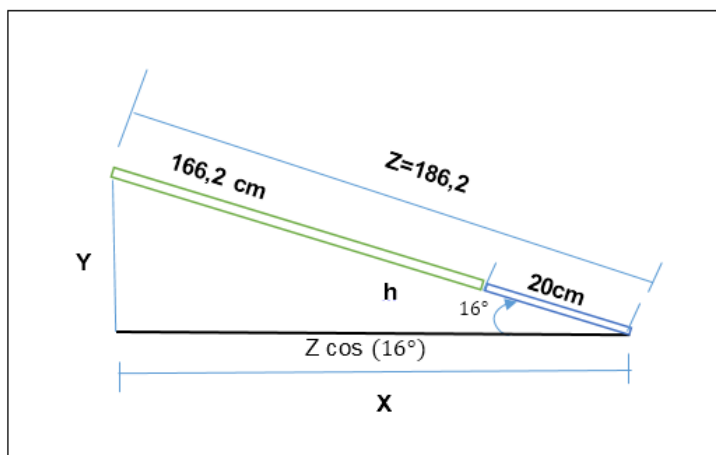
Características del panel solar

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS		
TIPO DE MÓDULO PV	UND	KD250GH-4F82
MEDIDAS		
Longitud	Mm	1662 (+- 2,5)
Ancho	Mm	990(+/- 2,5)
Altura/63amos. Caja de contacto	Mm	46
Peso	Kg	20
Cable	Mm	(+)-1190/(-)960
Tipo conexión		pv-03(SMK)
Caja de contacto	Mm	123*91,6*16
Numero de diodos bypass		3
Código IP		IP65/IP67
CÉLULAS		
Cantidad por módulo		60
Tecnología celular		Policristalina
Tamaño celular(cuadrado)	Mm	156*156
Conexión de células		3 busbar
DATOS GENERALES		
Garantía de rendimiento		10(3) 25 años(4)
Garantía		10años(5)

Cálculo de la inclinación de los módulos fotovoltaicos

Para calcular la inclinación de los módulos fotovoltaicos se asume la latitud del lugar más 10°, resultando un ángulo de 16°.

Figura 20



Inclinación de módulos fotovoltaicos.

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar calculamos el valor de (x), el plano horizontal con respecto a la inclinación del módulo.

$$x = 186,2 * \cos 16$$

$$x = 1,78m$$

Como ya tenemos el valor de x, z despejamos la ecuación para hallar el valor de (y).

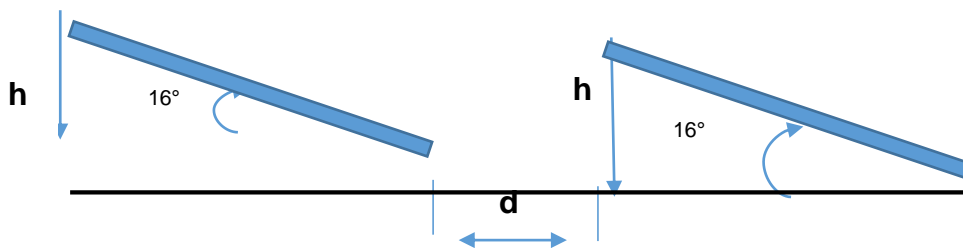
$$z^2 = x^2 + y^2$$

$$y = \sqrt{1,862^2 - 1,78^2}$$

$$y = 0,55m$$

La altura con respecto al plano horizontal es de 0,55m.

Determinación de la separación de los módulos fotovoltaicos.



Del cálculo anterior tenemos el valor de “ y ” en la cual vamos a reemplazar por h .

$$d_{\text{minima}} = \frac{h}{\tan 61^\circ - \text{lat}}$$

$$d_{\text{minima}} = \frac{0,55}{\tan 61^\circ - 6^\circ}$$

por lo tanto la distancia minima entre módulos es = 0,39m

3.3.3 Dimensionado del regulador (controlador de carga).

Mediante la siguiente ecuación, obtenemos la intensidad de corriente del regulador.

$$I_{Regulador} = I_{Generador}$$

$$I_{Regulador} = N^{\circ} \text{ ramas} * I_{sc}$$

$$I_{Regulador} = 24 * 9,09^a$$

$$I_{Regulador} = 218,16 \text{ A}$$

La Intensidad de corriente para el regulador será de 218.16 A, dividido en dos circuitos obtendremos 2 reguladores de 110 A cada uno, con un voltaje de 48V. En consecuencia, la corriente de carga se demuestra mediante la presente ecuación:

$$P = V * I * \cos\phi$$

$$I = \frac{P}{V * \cos\phi}$$

$$I = \frac{11,65}{0,220 * 0,9}$$

$$I = 58,84 \text{ A}$$

Se utilizarán 2 controladores solares de 110 A cada uno con una corriente de carga de 60 A cada uno, siendo los que existen en el mercado.

Steca Power Tarom ADVANCED 4110.

Específicamente están diseñados para aplicaciones industriales, con una carcasa para operar expuesta al ambiente, categoría de protección IP 65.

Operación en sistemas de hasta 8400 Wp, configuración para sistemas de (12 V, 24, 48 V). Es viable acoplar con las mismas características en serie o paralelo.

Fuente:
<http://www.steca.com/index.php?Steca-Power-Tarom-en>



Figura 21
Controlador solar

Características del controlador solar

A continuación, se describe las características del equipo.

- Regulador solar híbrido
- Determinación del estado de carga (SOC)
- Selección automática de tensión
- Tecnología de carga escalonada
- Desconexión de carga en función de SOC
- Reconexión automática del consumidor
- Compensación de temperatura
- Puesta a tierra positivo y/o negativo
- Registrador de datos integrado
- Función de prueba automática

Funciones de protección electrónica

- Protección por sobrecarga y descarga
- Protección contra polaridad inversa de los módulos, la carga y la batería
- Fusible electrónico automático
- Protección contra cortocircuito de la carga y los módulos solares

- Protección contra sobretensión en la entrada del módulo
- Protección contra circuito abierto en batería
- Protección contra corriente inversa por la noche
- Protección contra sobre temperatura y sobrecarga
- Desconexión por sobretensión en la batería

Indicaciones

- Display LCD para textos para parámetros de funcionamiento, avisos de fallo, prueba automática.

Manejo

- Fácil manejo con menús
- Programación manual y automática
- Conmutación manual e Interfaz RJ45.

Interfaces

- Interfaz RJ45

Opciones

- Sensor de temperatura externo (incluida en el volumen de suministro)
- Contacto de alarma
- Certificado por el Banco Mundial para Nepal
- Acorde al uso en zonas tropicales (DIN IEC 68 parte 2-30)
- Acorde a los estándares europeos (CE)
- Fabricado en Alemania
- Desarrollado en Alemania
- Fabricado conforme a ISO 9001 e ISO 14001

Manejo

Accesible al menú principal a todas las ventanas, configuración manual por el usuario, cuenta con puerto interfaz para vía remota.

Elecciones

Cuenta con puertos configurables de contactos normal mente abiertos o cerrados para salidas de alarmas, puerto para censar temperatura de operación de baterías de acuerdo a eso compensar la corriente de operación. Fabricado en Alemania conforme a ISO 9001 e ISO 14001

TABLA 10

Funcionamiento	
tensión del sistema	12,24 y 48V
consumo propio	14 mA
entrada en corriente continua cc	
tensión de circuito abierto del módulo solar	<100V
corriente del módulo	110 A
datos de salida cc	
corriente de consumo	60A
tensión final de carga	54,8 V
tensión de carga reforzada	57,6 V
carga de compensación	58,8 V
tensión de reconexión (soc/lvr)	> 50%/50,4V
protección contra descarga profunda (soc/lvd)	<30%/40,4V
condiciones de uso	
temperatura ambiente	hasta 60°C
terminal cable fino	70mm ² awg 00
Dimensiones	360*330*190mm
grado de protección	ip 65
peso	10 kg

3.3.4 Consumo Energético Efectivo $E(Wh)$

Para determinar el consumo energético efectivo se consideran las posibles pérdidas en el sistema (R).

$$R = (1 - K_b - K_c - K_v) \left(1 - \frac{K_a}{P_d} * N\right)$$

$$R = (1 - 0,05 - 0,05 - 0,15) \left(1 - \frac{0,005}{0,7} * 2\right)$$

$$R = 0,739$$

Una vez calculado el factor de perdidas en el sistema que es de 0, 739, se procede a calcular:

La energía del acumulador.

$$E = \frac{Et}{R}$$

$$E = \frac{49980W}{0,739}$$

$$E = 67631,94Wh$$

3.3.5 Dimensionamiento del Banco de Baterías

Considerando una descarga de las baterías al 70% con una autonomía de 2 días obtenemos.

$$C = \frac{E * N}{Vn * Pd}$$

$$C = \frac{67631,94 * 2}{48 * 0,7}$$

$$C = 4043,57Ah$$

La capacidad total del banco de baterías es de 4043,57Ah.

Calculo de número de baterías

$$N = \frac{4043,57}{554} = 7,29 = 8 \text{ bat}$$

Se utilizarán 8 bancos de baterías de 48v cada uno conectados en paralelo, cada

Batería de 6v, una configuración de 8 baterías por Banco.

Insertar ficha técnica de Baterías.

Batería Surrette Rolls modelo: S-550 cuentan con una capacidad de 6voltios y 554 Ah, capacidad de descarga de 100 horas. Características para ciclos profundos son de fácil transporte. Cuentan con garantía de 24 meses para luego es prolongado hasta 60 meses.

La batería Surrette S-550 posee una garantía de 7 años, 2 años de reemplazo.



Batería Surrette Rolls modelo: S-550 de 554 Ah.

Especificaciones:

Casco y tapa: fabricado con un material resistente a golpes llamado polipropileno.

Masa: 56 kg

Longitud: 318x181x425mm.

Autonomía a 100hr: 554 Ah

Autonomía a 50 h: 500 Ah

Autonomía a 20 h: 428 Ah

Ficha técnica Ver en (ANEXO 17).

3.3.6 Dimensionado del inversor

Se obtiene a partir de la potencia pico los módulos fotovoltaicos instalados en el sistema fotovoltaico.

La potencia instalada es de 12.0 kW

P = Potencia instalada del generador fotovoltaico

$$P = 48 * 250W$$

$$P = 12 \text{ kw}$$

En nuestro diseño contamos con dos circuitos de sistema de distribución en baja tensión, en la cual se utilizarán 02 inversores en paralelo de 6 kW cada uno para cubrir la potencia instalada.



Inversor marca: Sorotec, modelo: ssp3115c

Cuenta con protección de bajo voltaje, sobre carga, cortocircuitos, temperatura de salida, protección confiable para los aparatos domésticos y sistema eléctricos solares, brinda un funcionamiento automático y silencioso, soporta hasta 85 A de corriente de carga, cuenta con certificación Iso 1900.

DESCRIOCIÓN DEL INVERSOR							
	Inversor de corriente solar de SSP3115C 1-6KW	REGULADOR SOLAR:		MPPT			
Instalación:	Montado en la pared	Forma de onda:		onda sinusoidal pura			
Tiempo de transferencia:	10ms típico	Prioridad de AC/Solar:		Opcional			
Función de puente:	Opcional	Generador de la ayuda:		Sí			
Pantalla LCD:	Sí	Con los transformadores:		Sí			
Producción del OEM:	Disponible	Logotipo:		SOROTEC/Custom			
Muestra:	Disponible	Garantía:		Un año			
Aplicación:	dispositivos del hogar o de oficina por ejemplo: refrigerador, aire condicional, TV, ordenador						
Especificación de salida del inversor							
Forma de onda de la salida		Onda sinusoidal pura					
Vatios del poder de los continuos de la salida		1000	1500	2000	3000	4000	50000 6000
Poder VA de los continuos de la salida		1000	1500	2000	3000	8000	6000
Factor de potencia		0.9-1.0					
Voltaje de salida nominal		120VAC (opción) 230VAC					
Regulación de voltaje de salida		+/- 10%rms					
Frecuencia de la salida		50Hz ± 0.3Hz o 60Hz ± 0.3Hz					
Certificación de seguridad		el >88%					
Protección del cortocircuito		Sí, falta después 1s					
Especificación de entrada del inversor							
Voltaje de entrada nominal		12V/24V/48V			96V		
Voltaje mínimo del comienzo		10V/20V/40V			80V		

TABLA 11

TABLA DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS						
CALIBRE AWG/MCM	SECCIÓN mm ²	AIRE				
		TW- 71	THW- 76	TW- 81	THW- 90	THHW- 91
14	2,08 2,5	25 27	30,2 32	28 30	35 37	35 37
12	3,31 4	30 32	35 40	33 35	40 45	40 45
10	5,26 6	40 45	50 52	44 50	56 61	56 61
8	8,37 10	60 67	70 78	66 74	80 88	80 88
6	13,3 16	80 90	95 110	88 99	107 124	107 124
4	21,15 25	105 120	125 140	116 132	141 158	141 158
2	33,62 35 50	140 150 185	170 175 215	154 165 204	192 197 245	192 197 245
1/0	53,49	195	230	215	260	260
2/0	67,43 70	225 230	265 270	248 253	300 307	300 307
3/0	85,01 95	260 275	310 330	286 303	350 375	350 375
4/0	107,2 120	300 320	360 380	330 352	406 437	406 437
250	127 150	340 375	405 440	374 413	457 501	457 501

Tabla de conductores eléctricos

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

3.3.7 Cálculo de conductores eléctricos

Cálculo de conductor eléctrico circuito (generador fotovoltaico caja pack)

Para este diseño se tomó en cuenta la instalación de 24 ramas de 2 paneles solares cada una, distancia de 10m, corriente de corto circuito de 9,09 A, caída de tensión del 3% y voltaje del sistema 48 v dc.

$$S_{dc} = \frac{2 * L_{dc} * I_{dc}}{56 * \% \Delta * V_{dc}}$$

$$S_{dc} = \frac{2 * 10 * 9.09}{56 * 0.03 * 48}$$

$$S_{dc} = 2,25 \text{ mm}^2$$

Sumando un total de 240 m de conductor de 2.5 mm².

Calculo tramo caja pack-controlador solar

Para dimensionar el conductor de caja pack hacia controlador solar se tomó en cuenta la distancia de 5 m, intensidad de corriente de 110 A, caída de tensión del 3% y voltaje del sistema de 48 v dc.

$$S_{dc} = \frac{2 * L_{dc} * I_{dc}}{56 * \% \Delta * V_{dc}}$$

$$S_{dc} = \frac{2 * 5 * 110}{56 * 0,03 * 48}$$

$$S_{dc} = 13,64 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto se utilizará un conductor 16 mm^2 , por ser el más próximo en la tabla.

Cálculo de conductores tramo controlador –Baterías

$$S_{dc} = \frac{200 * 7 * 110}{56 * 1 * 48}$$

$$S_{dc} = 57,29 \text{ mm}^2$$

Se elegirá el conductor más cercano en tabla que es de 70 mm^2 .

Cálculo de conductores tramo controlador –inversor

$$S_{dc} = \frac{200 * 5 * 110}{56 * 1 * 48}$$

$$S_{dc} = 40,92 \text{ mm}^2$$

Se elegirá conductor de 50 mm^2 .

Fuente. Elaboración propia

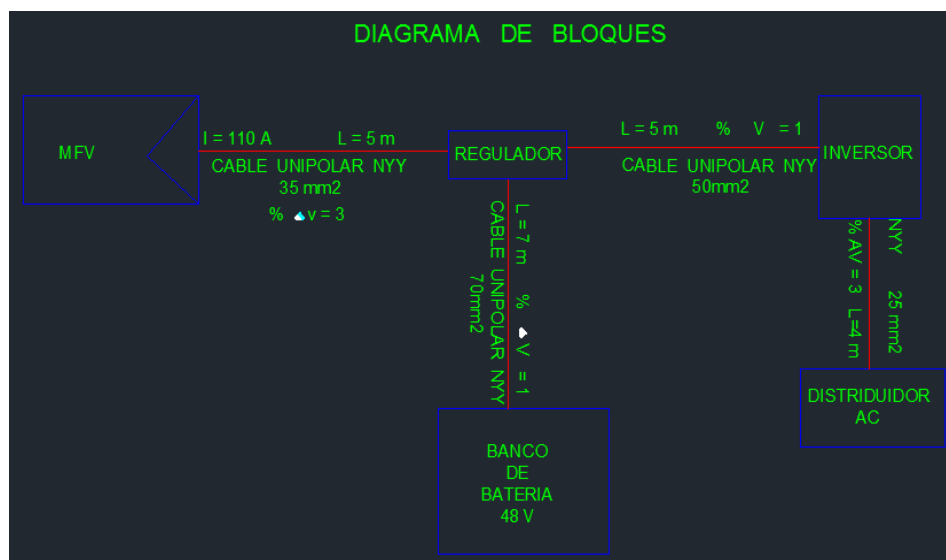


Diagrama unifilar de central fotovoltaica

3.3.8 Cálculo de redes eléctricas Circuitos trifásicos.

Para nuestra red de distribución contamos con dos circuitos, en la cual se realizaron los siguientes cálculos.

Cálculo de caída de tensión circuito 1.

En el estudio de campo realizado se determinan 16 estructuras.

Como resultados se tiene una máxima caída de tensión de 3,67%, utilizando un conductor de $2 * 35mm^2$, máxima corriente de 24,24 A; Ver: Anexo 2.

Cálculo de caída de tensión circuito 2

En el estudio de campo realizado se determinan 18 estructuras.

Como resultados se tiene una máxima caída de tensión de 2,98 %, utilizando un conductor de $2 * 35mm^2$, máxima corriente de 19,57 A; Ver: Anexo 3.

Anexo N° 04: Parámetros de caída de tensión de los cables Autoportantes tipo CAAI-S.

Cálculos mecánicos de los cables Autoportantes red secundaria Caserío Laquipampa Bajo. Los parámetros para realizar los cálculos se muestran en la tabla 14; Ver: Anexo 5.

TABLA N° 12

Fuente: Elaboración propia.	CONSIDERAR	CANTIDAD	UNIDAD
	CONDUCTOR	2x35	mm ²
	SECCION DEL CONDUCTOR (S)	35	(mm ^{^2})
	DIAMETRO DEL CONDUCTOR	23	mm
	COEFICIENTE DE DILATACION TERMICA(α)	0.0000115	1/°C
	MODULO DE ELASTICIDAD (E)	2,039	(Kg/mm ²)
	MASA TOTAL	0.047	(Kg/m)
	CONSTANTE SUPERFICIES CILINDRICAS	0.0042	
	CARGA DE RUPTURA	830	Kg
	TENSION DE CADA DIA	18	%
	VELOCIDAD DEL VIENTO	60	Km/h
	PRESION DEL VIENTO	15,12	Kg/m ²
	FUERZA DEL VIENTO	0.34776	Kg/m
	TEMPERATURA MINIMA	5	°C
	TEMPERATURA MEDIA	20	°C
	TEMPERATURA MAXIMA	40	°C

Parametros para calculos de hipotesis de estado de los conductores.

Anexo 6: Se muestra la Planilla de redes secundarias del caserío Laquipampa Bajo.

Anexo 7: Se muestra el metrado de redes secundarias y presupuesto

3.4. Elaborar el presupuesto para conocer el monto de inversión por parte de la municipalidad.

El monto de inversión por parte de la municipalidad en la central fotovoltaica es de 214,929,08 soles y en las redes secundarias 68,777,30 soles.

El monto de inversión total es de 283,706,4 soles.

Ver: Anexo 7: Metrado de redes secundarias y presupuesto.

- Montaje de redes secundarias.
- Presupuesto total de las redes secundarias
- Montaje de la central fotovoltaica
- Presupuesto total de la central fotovoltaica
- Presupuesto final de la central fotovoltaica y redes secundarias

3.5. Determinar la viabilidad económica del proyecto

a. Evaluación económica de la central fotovoltaica.

En la inversión inicial con una tasa de retorno del 10%. El proyecto no es viable ya que el VAN es de -201, 767,1 y el TIR es de -3%.

b. Evaluación social para la central fotovoltaica.

En este caso el proyecto no es auto sostenible a precios de mercado ya que el nivel de pobreza es extrema por lo tanto el estado asumirá el rol subsidiario.

De modo que solo se contará con reposición de baterías, controladores solares en el año 10 y egresos de costo por mantenimiento. Por ende, el proyecto se hace viable ya que la tasa de retorno es mayor a la del mercado superando el 10%, considerando que los costos de operación y mantenimiento son cubiertos por los ingresos del proyecto.

VAN	53372,4
TIR	18%

Ver: Anexo 8.

IV. DISCUSIÓN

Para realizar el diseño del sistema fotovoltaico primeramente se tuvo que recolectar información mediante encuestas y ficha de recolección de datos, para determinar la máxima demanda de acorde a los registros obtenidos de los aparatos que pudieran utilizar considerando la tasa de crecimiento anual de la población según INEI, la tasa de crecimiento de consumo de energía por abonado domestico según el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP).

La central fotovoltaica se diseñó en base a la máxima demanda, estudio de mercado eléctrico al año 20, radiación solar promedio en el mes más desfavorable con 4,47 kW/m²/día, con una autonomía de 2 días de respaldo en el peor mes del año, para garantizar el suministro de energía eléctrica.

El cálculo de parámetros eléctricos y mecánicos del sistema de distribución se realizó en base al plano de distribución de viviendas, utilizando dos circuitos para la distribución de energía eléctrica, teniendo la máxima caída de tensión en el circuito 2 de (3,67%).

Para seleccionar la sección del conductor he considerado la máxima caída de tensión permisible según el código nacional de electricidad, por mayor sección del conductor menor resistencia al paso de la corriente, me garantiza el crecimiento poblacional a 20 años.

V. CONCLUSIONES

La máxima demanda en el caserío Laquipampa Bajo en el año 1 es de 8,8 kW y en el año 20 es de 11,65 kW y el consumo de energía eléctrica en el año 1 es de 45,12 kW h/día y en año 20 es de 51,30 kWh/día. Se considera una carga instalada por vivienda de 0,400 kW, ya que el caserío cuenta con 34 viviendas y 1 carga especial.

Así mismo, se determinó la radiación solar promedio en el caserío Laquipampa con resultados obtenidos de La NASA, considerando el mes más desfavorable con una radiación solar de 4,47 kW h / m²/día.

Para determinar el cálculo de parámetros eléctricos y mecánicos que involucra diseño del sistema fotovoltaico al año 20, en base al consumo de energía diaria de 38, 68 (KW-h/día), siguiendo el siguiente procedimiento. Calculo de módulos fotovoltaicos (48 de 250 Wp), 02 reguladores de carga de 110 A cada uno, bancos de baterías 8 bancos de baterías de 48v-554 Ah), 02 inversores de corriente (6kW cada uno), 02 interruptores termo magnéticos de 65 A cada uno, la máxima caída de tensión en redes de distribución es del 3,67%.

El monto de inversión en la central solar es de 214 929,08 soles y en redes secundarias 72 460,98 soles. Sumando en total 287 390,1 soles.

Económicamente el proyecto no será viable porque el VAN es de -201 767,1 y el TIR es de -3% los dos salen negativos.

Socialmente el proyecto es viable porque el estado asumirá su rol subsidiario por la inversión inicial del proyecto. Costo por reposición de baterías, controladores, operación y mantenimiento al año 10, Son cubiertos por los ingresos del proyecto con una tasa de retorno del 10% obteniendo un VAN: 53 372,4 y un TIR: 18%. Siendo factible porque tiene una alta rentabilidad social, existiendo un plus en la modernidad, educación, salud ampliando un panorama de vida de los pobladores.

VI. RECOMENDACIONES

Esencialmente a todo el trabajo se recomienda el uso del Piranómetro, enfocado al problema que pudiese existir sobre la radiación solar promedio del lugar.

En suma, a este proyecto se recomienda realizar un plan de mantenimiento preventivo de los equipos que conforman el sistema fotovoltaico.

Realizar capacitación a los usuarios a cerca del uso eficiente de la energía fotovoltaica.

Se recomienda que en futuros trabajos sean del tipo on grid para minimizar los costos en baterías y el proyecto sea económicamente viable.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAL, Gonzalo y DURAÑONA, Valeria. Manual Técnico para Energía Solar Térmica [en línea]. 1ra ed. Uruguay: Universidad de la República de Uruguay, marzo del 2013 [fecha de consulta: 1 de julio del 2017]

Disponible en:
https://www.colibri.udelar.edu.uy/bitstream/123456789/7366/1/man-RTI_Vol1-v10.pdf

ISBN 178-9974-0-0910-3

ALONSO, Avella. Introducción al Diseño y Dimensionado de Instalaciones de Energía solar Fotovoltaica. 2ª ed. Madrid-España: Neografis, S.L., 2005. 624 pp.

ISBN: 84-86913-12-8

ARANDA, Alfonso y ORTEGO, Abel. Integración de Energías Renovables en edificios. Zaragoza: Pressas Universitarias de Zaragoza, 2011. 271 pp.

ISBN: 9788415274063

BERNAL, Torres. Metodología de la Investigación [en línea]. 3ª ed. Colombia: Pearson educación de Colombia Ltda., 2010 [fecha de consulta: 5 de julio del 2017].

Disponible en:

<https://docs.google.com/file/d/0B7qpQvDV3vxvUFpFdUh1eEFCSU0/edit>

ISBN: 9789586991285

BRIDGEWATER, Allan; BRIDGEWATER, Gill. Energías alternativas [en línea]. 1.ª ed. Madrid: Handbook. Editorial Paraninfo, 2009 [fecha de consulta: 27 de mayo del 2017].

Disponible en:
https://books.google.es/books?id=MaFWxhkFHKAC&lpg=PP1&ots=U78DfE4F_Z&lr&hl=es&pg=PA65#v=onepage&q&f=false

ISBN: 978-1-84773-158-6

CASTELLS, Elías. Energía, agua, medio ambiente, territorialidad y sostenibilidad. 2ª ed. Díaz de Santos: 28037 Madrid, España. 2012.975 pp.

ISBN: 978-84-9969-125-1

DAMAS, Marcelo. Electrificación fotovoltaica de posta médica, Caserío de Chocna- San Mateo- Lima. Tesis (Dr. en ingeniería Eléctrica y Electrónica). Callao: Universidad Nacional de Callao, 2011. 47 pp.

Disponible en http://www.unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/Abril_2011/IF_DAMAS_FIEEE/INFORME%20FINAL.PDF

DAMMERT, Alfredo, MOLINELLI, Fiorella, CARBAJAL, Max. Fundamentos Técnicos y Económicos del Sector Eléctrico Peruano. 1ra ed. Lima-Perú: Grapex Perú S.R.L, 2011. 211 pp.

ISBN: 9786124612404

DESARROLLO SOSTENIBLE y matriz energética en américa latina por Caldeira Leonardo N [et al.]. Belo Horizonte: Fundación Konrad Adenauer, 2016. 400 pp.

ISBN: 978-85-99499-05-4

DIMTER, Daniela A. Solución de abastecimiento eléctrico a través de paneles fotovoltaicos para una vivienda en la ciudad de Valdivia. Tesis (Ingeniero Constructor). Valdivia: Universidad Austral de Chile, 2010.

Disponible en

<http://studylib.es/doc/7354766/tesis-electr%C3%B3nicas-uach---universidad-austral-de-chile>

ENERGÍA Solar térmica y Fotovoltaica 2007 por Enseñat Beso José M [et al.]. Castilla: "EnerAgen". Asociación de Agencias Españolas de Gestión de la Energía. 2008.

Disponible en http://www.pamplona.es/pdf/guia_energia_solar.pdf

Ente Vasco de la Energía. La Energía solar fotovoltaica en el país vasco, 1ra ed. Bilbao: EVE, 2000. 90 pp.

ESTEVEZ, Carlos, CERRON, Luis, GUTIERREZ, Jorge. Utilización de una fuente generadora con recursos renovables para el centro poblado del distrito de San Martín de Porres, Provincia de Pacasmayo-La Libertad. Tesis (Ingeniero Electricista). Callao: Universidad Nacional del Callao, 2016.

Disponible en <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/1586>

FUNDAMENTOS TÉCNICOS Y ECONÓMICOS DEL Sector Eléctrico por DAMMERT, Alfredo, MOLINELLI, Fiorella, CARVAJAL, Max. Lima-Perú: Editorial de Grapex Perú S.R.L., 2011. 202 pp.

ISBN: 97-0-48-612-46124

GÁLÁN Sánchez, Juan. Diseño de un sistema fotovoltaico autónomo centralizado para suministrar con energía eléctrica al centro poblado Cutirrape, distrito de olmos, provincia y departamento de Lambayeque. Tesis (ingeniero mecánico electricista). Chiclayo: Universidad Privada Cesar Vallejo, 2016.120 pp.

GARCÉS, Hugo. Investigación científica.1^a ed. Abya-Yala: Quito-Ecuador, 2000.197 pp.

Disponible en:

<https://museoarqueologico.univalle.edu.co/imagenes/.../lecturas/Lectura%204.pdf>

ISBN: 9978-04-641-0.

GASQUET, Héctor. Conversión de la luz solar en Energía Eléctrica: Manual Teórico y Práctico sobre los sistemas Fotovoltaicos. Solartronic. México 2004. 196 pp.

GUTIÉRREZ, Edgar E. VII plan nacional de energía 2015-2030. 1.^a ed. San José, Costa Rica: Ministerio de Ambiente y Energía MINAE, 2015.116 pp.

ISBN: 978-9968-794-70-1

Disponible en <http://www.minae.go.cr/recursos/2015/pdf/VII-PNE.pdf>

HERNÁNDEZ, Baptista. Metodología de la investigación. 5^a Ed. McGraw-Hill. MÉXICO: Delegación Álvaro Obregón, 2010.614pp. ISBN: 978-607-15-0291-9

Disponible en:

<https://metodologiaecs.wordpress.com/2013/02/20/libro-metodologia-de-la-investigacion-5ta-ed-sampieri/>

JOACHÍN, Carmencita de los Ángeles. Diseño de un sistema solar fotovoltaico aislado, para el suministro de energía eléctrica a la comunidad rural buena vista, San Marcos. Tesis (Ingeniera Química). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008.284 pp.

Disponible en <http://www.academia.edu/download/39552299/pb0831t.pdf>.

LADINO, Rafael E. La energía solar fotovoltaica como factor de desarrollo en zonas rurales de Colombia. Caso vereda Carupana, municipio de Tauramena, departamento de Casanare. Tesis (Maestría en desarrollo rural). Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de estudios Ambientales y Rurales, 2011. 1115 pp.

LORET DE MOLA, Aurelio et al. Atlas de Energía Solar del Perú. Sistema Meteorológico del Perú. Lima, Perú 2003. 38 pp.

Disponible en http://www.senamhi.gob.pe/pdf/atlas_solar.pdf

MELENDEZ, Javier María, CUERVO, Rafael, ECA, Energía Solar Fotovoltaica. 2.ª ed. Madrid: Fundación Confemetal, 2007. 255 pp.

Disponible en:

https://books.google.es/books/about/Energía_solar_fotovoltaica.html

ISBN: 978-84-96743-29-8.

MELLADO, Francisco. Energía Solar Fotovoltaica: Colegio Nacional de Ingenieros, 2002. 103 pp.

Disponible en <https://www.coit.es/file/4245/download?token=F3kPOsFh>

ISBN: 97884-935-049-6-0

<https://www.coit.es/file/4245/download?token=F3kPOsFh>

MEM Plan Energético Nacional 2014-2025 (Perú). RM N°185-2014-MEM-DM. Lima: Noviembre del 2014. 10 pp.

Disponible en <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/2ResEje-2014-2025%20Vf.pdf>

MEMORIA Descriptiva sub modelo recursos renovables: Gobierno Regional de Lambayeque. (Chiclayo, 2013).

Disponible en

<http://ot.regionlambayeque.gob.pe/public/ckfinder/userfiles/files/001SUBMODELORECURSOSNATURALESRENOVABLES.pdf>

NASA Surface meteorology and Solar Energy: RETScreen Data. Atmospheric Science Data Center. 7 de junio del 2017.

Disponible en: <https://eosweb.larc.nasa.gov/sse/RETScreen/>

NOVOA, Alfredo y HORN, Manfred. Matriz Energética en el Perú y Energías renovables. *Fundación Friedrich Ebert*, Lima: 2010. 44p.

Disponible en

<http://www.fes.org.pe/index.php/publicaciones/libros><https://www.sfe-solar.com/wp->

ORBEGOZO. C y ARIVILCA R. Manual técnico para instalaciones domiciliarias. Lima: Green Energy Consultoría y Servicios SRL, 210, 28 PP.

PAREJA, Miguel. Calculo de una instalación aislada. 2.ª ed. Marcombo, S.A., Venezuela. 2010, 197 pp.

Disponible en: <https://books.google.com/books?isbn=8426716180>

ISBN: 978-84-267-168-7.

PERPIÑAN, Óscar, COLMENAR, Antonio, CASTRO, Manuel Santos. Diseño de Sistemas Fotovoltaicos. 1.ª ed. España: Promotora General de Estudios, S.A., 2012. 150 pp.

ISBN: 978-84-95693-72-3

PLAN PARA EL DESARROLLO de las Energías Alternativas del Estado Plurinacional de Bolivia – 2025 por Ronald Veizaga Baqueros [et al]. La Paz, Bolivia: Estado Plurinacional de Bolivia, 1.ª Ed., noviembre del 2014.

Disponible en <http://www.bivica.org/upload/energias-alternativas-plan.pdf>.

PLAN NACIONAL de electrificación rural (PNER) periodo 2013-2022. (diciembre del 2012). Ministerio de Energía y Minas.

Disponible en

<http://www.norterenovables.com/es/electrificacion-rural-peru/PNER-2013-2022-PNER-PlanNacional-de-electrificacion-rural-Peru.pdf>

PIRIS, Imanol, Energía solar térmica y fotovoltaica aislada para pequeñas comunidades en Perú. Tesis (Master en Ingeniería Ambiental). Lima: Universidad Politécnica de Cataluña, 2013. 80 pp.

PRADO, Carlos R. Diseño de un sistema eléctrico fotovoltaico para una comunidad aislada. Tesis (bachiller en ingeniería eléctrica). Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 2008.

Disponible en <http://www.academia.edu/download/39552299/pb0831t.pdf>.

REPORTE de la Situación Mundial de las Energías Renovable en Francia por Christine Lins [et al]. REN21 Secretariat, Paris, Francia [en línea].2015. [2 de mayo del 2017].

Disponible en http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/GSR2015_Key-Findings_SPANISH.pdf

ISBN 978-3-9815934-7-1

REVISTA peruana de electricidad [en línea]. Lima: Doblet Comunicaciones S.A.C, 2011 [FECHA DE CONSULTA: 01 de julio del 2017].

Disponible en <http://www.calameo.com/read/0005573836d3745ce33a8>.

RÍOS, Elvira, SOLORZA, Omar y POGGI Héctor. Energías Renovables Biológicas–Hidrógeno-Pilas de Combustible 1ra ed. México: Instituto de ciencia y tecnología del distrito Federal, 2009, 329 pp.

ISBN 978-607-00-3608-8

SCHALLENBERG Rodríguez, Julieta C [*et al.*]. Energías Renovables y Eficiencia Energética [en línea]. 1^a ed. Canarias: Instituto tecnológico de Canarias S.A, 2008 [Fecha de consulta: 16 de junio del 2017].

Disponible en:

www.cienciacanaria.es/files/Libro-de-energias-renovables-y-eficiencia-energetica.pdf

ISBN: 978-84-69093-86-3

VILLALOBOS, Jony. Plan maestro de electrificación rural con energía fotovoltaica en la Región Lambayeque. Tesis (Maestro en ciencias de la ingeniería mecánica y eléctrica). Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2014.57 pp.

ANEXOS

ANEXO 1. Radiación solar promedio Caserío Laquipampa Bajo

- Base de datos climatológicos

País

Provin./Estado

Ubicación de datos meteorológicos



Latitud

Longitud

Zona climática

Elevación

Temperatura de diseño de la calefacción

Temperatura de diseño del aire acondicionado

Amplitud de la temperatura del suelo

Fuente
Suelo+NASA
Suelo
Suelo
NASA

	Temperatura del Mes aire	Humedad relativa	Precipitación	Radiación solar diaria - horizontal	Presión atmosférica	Velocidad del Viento	Temperatura del suelo	Días-grado de calentamiento 18 °C	Días-grado de enfriamiento 10 °C
	°C	%	mm	kWh/m ² /d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Enero	24,2	73,2%	43,56	5,70	90,2	4,7	27,7	0	440
Febrero	25,6	71,7%	79,89	5,55	90,1	4,0	26,9	0	437
Marzo	25,5	72,8%	106,42	5,84	90,1	4,0	27,3	0	481
Abril	23,5	75,0%	56,28	5,38	90,1	4,6	27,8	0	405
Mayo	21,7	76,0%	35,08	4,89	90,2	5,1	27,4	0	363
Junio	20,5	77,2%	25,38	4,47	90,2	4,8	26,3	0	315
Julio	19,6	78,0%	18,49	4,48	90,3	4,4	25,9	0	298
Agosto	19,2	78,4%	10,30	4,91	90,3	4,6	27,1	0	285
Setiembre	19,3	77,3%	20,89	5,59	90,2	5,2	28,5	0	279
Octubre	19,9	76,0%	42,97	5,95	90,2	5,3	29,2	0	307
Noviembre	20,9	74,9%	30,60	5,98	90,2	5,2	28,6	0	327
Anual	21,9	75,4%	497,04	5,38	90,2	4,8	27,6	0	4.327
Fuente	Suelo	Suelo	NASA	NASA	NASA	Suelo	NASA	Suelo	Suelo
Medido a					m	10	0		

ANEXO 2. Cálculo de caída de tensión circuito 1

	Unidad	Ubicación de datos meteorológicos	Localización de la instalación	Fuente
Latitud		-6,8	-6,2	
Longitud		-79,8	-79,3	
Zona climática		3B - Templado - Secar		Definido por el usuario
Elevación	m	30	850	Suelo – Definido por el usuario
Temperatura de diseño de la calefacción	°C	15,6		Suelo
Temperatura de diseño del aire acondicionado	°C	31,8		Suelo
Amplitud de la temperatura del suelo	°C	16,1		NASA

Mes	Temperatura del aire	Humedad relativa	Precipitación	Radiación solar diaria - horizontal	Presión atmosférica	Velocidad del Viento	Temperatura del suelo	Días-grado de calentamiento 18 °C	Días-grado de enfriamiento 10 °C
	°C	%	mm	kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
Enero	24,2	73,2%	43,56	5,70	90,2	4,7	27,7	0	440
Febrero	25,6	71,7%	79,89	5,55	90,1	4,0	26,9	0	437
Marzo	25,5	72,8%	106,42	5,84	90,1	4,0	27,3	0	481
Abril	23,5	75,0%	56,28	5,38	90,1	4,6	27,8	0	405
Mayo	21,7	76,0%	35,08	4,89	90,2	5,1	27,4	0	363
Junio	20,5	77,2%	25,38	4,47	90,2	4,8	26,3	0	315
Julio	19,6	78,0%	18,49	4,48	90,3	4,4	25,9	0	298
Agosto	19,2	78,4%	10,30	4,91	90,3	4,6	27,1	0	285
Setiembre	19,3	77,3%	20,89	5,59	90,2	5,2	28,5	0	279
Octubre	19,9	76,0%	42,97	5,95	90,2	5,3	29,2	0	307
Noviembre	20,9	74,9%	30,60	5,98	90,2	5,2	28,6	0	327
Diciembre	22,6	74,2%	27,18	5,86	90,2	5,1	28,4	0	391
Anual	21,9	75,4%	497,04	5,38	90,2	4,8	27,6	0	4.327
Fuente	Suelo	Suelo	NASA	NASA	NASA	Suelo	NASA	Suelo	Suelo
Medido a					m	10	0		

Datos climatológicos

ANEXO 3. Cálculo de caída de tensión circuito 2.

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

CASERÍO LAQUIPAMPA BAJO

PROYECTO:	ELECTRIFICACION "LAQUIPAMPA			
DISTRITO:	BAJO"	W/LOTE	400	TENSION DE SERVICIO
PROVINCIA :	INCAHUASI	FS(S.P)	0.85	
DEPARTAMENTO:	FERREÑAFE	cos f(S.P)	0.9	220 V
	LAMBAYEQUE	FS(c.e)	1	

CIRCUITO 01

SERVICIO A DOMICILIOS

[illegible]

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

CASERÍO LAQUIPAMPA BAJO (C2)

PROYECTO:	ELECTRIFICACION "LAQUIPAMPA W/LOTE	400	TENSION DE SERVICION
DISTRITO:	INCAHUASI	FS(S.P)	0.85
PROVINCIA :	FERREÑAFE	cos f(S.P)	0.9
DEPARTAMENTO:	LAMBAYEQUE	FS(c.e)	1
			220 V

CIRCUITO 02

SERVICIO A DOMICILIOS

Punto N°	Long. (m)	N° de Lotes	Cargas Esp. (KW)	Potencia (KW)	Σ de Potencia (KW)	Corriente (A)	Σ de Corriente (A)	Tipo Conductor	FACTOR DE CAIDA	Delta V. (V)	Σ de Caida de Tension (V)	% Caida
0	7	0	0	0.00	5.47	0.00	22.36	2 X 35 mm2	1.238	0.19		-
1	40	0	0	0.00	5.47	0.00	22.36	2 X 35 mm2	1.238	1.11		
2	40	0	0	0.00	5.47	0.00	22.36	2 x 35 mm2	1.637	1.46	1.46	0.67
2.1	40	1	0	0.34	5.47	1.40	22.36	2 x 35 mm2	1.637	1.46	2.93	1.33
2.2	50	1	0	0.34	3.76	1.40	15.38	2 x 35 mm2	1.637	1.26	4.19	1.90
2.2.1	50	1	0	0.34	1.03	1.40	4.19	2 x 35 mm2	1.637	0.34	4.53	2.06
2.3	45	2	0	0.68	0.68	2.80	2.80	2 x 35 mm2	1.637	0.21	4.74	2.15
3	12	0	0	0.00	2.39	0.00	9.78	2 x 35 mm2	1.637	0.19	4.72	2.15
3.1	35	3	0	1.03	2.39	4.19	9.78	2 x 35 mm2	1.637	0.56	5.28	2.40
4	50	2	0	0.00	1.37	0.00	5.59	2 x 35 mm2	1.637	0.46	5.74	2.61
5	50	1	0	0.34	1.37	1.40	5.59	2 x 35 mm2	1.637	0.46	6.20	2.82
5.1	12	0	0	0.00	1.03	0.00	4.19	2 x 35 mm2	1.637	0.08	6.28	2.85
5.2	50	1	0	0.34	0.34	1.40	1.40	2 x 35 mm2	1.637	0.11	6.40	2.91
5.3	50	1	0	0.34	0.68	1.40	2.80	2 x 35 mm2	1.637	0.23	6.51	2.96
6	40	1	0	0.34	0.34	1.40	1.40	2 x 35 mm2	1.637	0.09	6.60	3.00
6.1	50	2	0	0.68	1.37	2.80	5.59	2 x 35 mm2	1.637	0.46	7.06	3.21
7	50	1	0	0.34	0.68	1.40	2.80	2 x 35 mm2	1.637	0.23	7.29	3.31
7.1	40	1	0	0.34	0.34	1.40	1.40	2 x 35 mm2	1.637	0.09	7.38	3.35

ANEXO 4.

Parámetros de caída de tensión de los cables Autoportantes tipo CAAI-S.

CARACTERISTICAS DIMENSIONALES Y ELECTRICAS											
Formación (CAAI-S)		Espes. Aislam. Face (mm)	Diámetro nominal Portante (m)	Diámetro Nominal Exterior (m)	Peso (Kg/Km)	Resistencia Ohmica (Ohm/Km a 20° C)		Reactancia Inductiva (Ohm/Km a 60 Hz)		Factor de Caída de Tension (V/A.Km)	
						Fase	Alumbdo	Fase	Alumbdo	Fase	Alumbdo
1	2 x 16 mm2	1,14	3,2	19,0	195	1,910	---	0,102	---	3.495	---
2	2 x 25 mm2	1,14	3,2	21,0	240	1,200	---	0,0965	---	2.229	---
3	2 x 35 mm2	1,14	3,2	23,0	300	0,868	---	0,0934	---	1.637	---
4	2 x 50 mm2	1,52	3,2	27,0	395	0,641	---	0,0964	---	1.238	---
5	2x25+16 mm2	1,14	3,2	21,0	300	1,200	1,910	0,104	0,122	2.237	3,516
6	2x35+16 mm2	1,14	3,2	23,0	355	0,868	1,910	0,0984	0,127	1.643	3,521
7	2x50+25 mm2	1,52	3,2	27,0	485	0,641	1,200	0,0995	0,122	1.241	2,257
8	3x16 mm2	1,14	3,2	19,0	245	1,910	---	0,114	---	3.508	---
9	3x25 mm2	1,14	3,2	21,0	328	1,200	---	0,108	---	2.242	---
10	3x35 mm2	1,14	3,2	23,0	417	0,868	---	0,104	---	1.648	---
11	3x50 mm2	1,52	3,2	27,0	565	0,641	---	0,105	---	1.247	---
12	3x70 mm2	1,52	3,6	31,0	775	0,443	---	0,101	---	0.891	---
13	3x95 mm2	1,52	6,4	37,0	1135	0,320	---	0,101	---	0.673	---
14	3x120 mm2	2,03	6,4	42,0	1420	0,253	---	0,103	---	0.556	---
15	3x16+16 mm2	1,14	3,2	19,0	306	1,910	1,910	0,120	0,120	3.514	3,514
16	3x25+16 mm2	1,14	3,2	21,0	390	1,200	1,910	0,110	0,127	2.244	3,521
17	3x35+16 mm2	1,14	3,2	23,0	478	0,868	1,910	0,104	0,133	1.648	3,527
18	3x50+25 mm2	1,52	3,2	27,0	655	0,641	1,200	0,103	0,125	1.245	2,260
19	3x16+2x16 mm2	1,14	3,2	19,0	370	1,910	1,910	0,120	0,120	3.514	3,514
20	3x25+2x16 mm2	1,14	3,2	21,0	455	1,200	1,910	0,106	0,124	2.240	3,518
21	3x35+2x16 mm2	1,14	3,2	23,0	542	0,868	1,910	0,0974	0,126	1.641	3,520
22	3x50+2x25 mm2	1,52	3,2	27,0	746	0,641	1,200	0,0908	0,114	1.232	2,248

CAPACIDAD DE CORRIENTE (AMPERIOS)				
Sección (mm2)	TEMPERATURA AMBIENTE			
	20°C	30°C	40°C	50°C
16	97	89	81	72
25	127	117	107	95
35	153	141	129	114
50	186	171	156	139
70	233	215	196	174
95	283	262	238	211
120	328	303	275	244

CARACTERISTICAS DE LOS AUTOPORTANTES					
Diámetro nominal del portante	Número de Hilos	Carga de Rotura (Rgf)	Peso Kg/Km	Módulo de Elasticidad (Kg/mm2)	Coefficiente de Dilatacion Lineal (°C -
3,2	7	830	47	20,000	1,15 x 10-5
3,6	7	1270	64	20,000	1,15 x 10-5
6,4	7	3015	180	20,000	1,15 x 10-5

ANEXO 5.

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE LA RED SECUNDARIA EN EL CASERÍO LAQUIPAMPA BAJO

CONSIDERAR	CANTIDAD	UNIDAD
CONDUCTOR	2x35	mm ²
SECCION DEL CONDUCTOR (S)	35	(mm ²)
DIAMETRO DEL CONDUCTOR	23	mm
COEFICIENTE DE DILATACION TERMICA(α)	0,000115	1/°C
MODULO DE ELASTICIDAD (E)	2.039	(Kg/mm ²)
MASA TOTAL	0,047	(Kg/m)
CONSTANTE SUPERFICIES CILINDRICAS	0,0042	
CARGA DE RUPTURA	830	Kg
TENSION DE CADA DIA	18	%
VELOCIDAD DEL VIENTO	60	Km/h
PRESION DEL VIENTO	15,12	Kg/m ²
FUERZA DEL VIENTO	0,34776	Kg/m
TEMPERATURA MINIMA	5	°C
TEMPERATURA MEDIA	20	°C
TEMPERATURA MAXIMA	40	°C

VANOS EN EL CIRCUITO N°1																			V equivalente
7	40	50	40	48	40	40	48	40	50	50	45	50	48	40	50	1432244	686	2087,82	45,69

VANOS EQUIVALENTES (d)				
35	40	45	50	55

VANOS EN EL CIRCUITO N°2																					V equivalente
7	40	40	40	50	50	45	12	35	50	50	12	50	50	50	50	50	40	1518799	721	2106,52	45,90

HIPOTESIS I		
TEMPERATURA MINIMA	5	°C
PRESIÓN DEL VIENTO	15,12	Kg/m ²
VELOCIDAD DEL VIENTO	60	Km/h
HIPOTESIS II		
TEMPERATURA MEDIA	20	°C
PRESIÓN DEL VIENTO	0	Kg/m ²
ESFUERZO HP. 2 (T1)	6,50	Kg/mm ²
HIPOTESIS III		
TEMPERATURA MAXIMA	40	°C
PRESIÓN DEL VIENTO	15,12	Kg/m ²
VELOCIDAD DEL VIENTO	60	Km/h
HIPOTESIS IV		
TEMPERATURA MAXIMA	40	°C
PRESIÓN DEL VIENTO	3,78	Kg/m ²
VELOCIDAD DEL VIENTO AL 50%	30	Km/h
FUERZA DEL VIENTO	0,08694	Kg/m

HIPOTESIS DE ESTADO I		
HIPOTESIS 1		
TEMPERATURA:	5	°C
VELOCIDAD:	60	Km/h
PRESION:	15,12	Kg/m2
(T1) ESFUERZO DE ROTURA DEL CONDUCTOR (18%):		
	6,50	Kg/mm2
APLICACIÓN METODO LA TRUXA		

$$T2^3 - (T1 - \frac{d^2 x E x W c^2}{24 s^2 x T1} - \alpha x E (t2 - t1)) T2^2 = \frac{d^2 x E x W r^2}{24 s^2}$$

B
A
C

D		
PESO DEL CONDUCTOR (Wc):	0,047	Kg/m

PRESION DEL VIENTO	15,12	15,12	15,12	15,12	15,12	Kg/m2
PESO(WR) HIP.1	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	Kg/m
Desarrollo del metodo de la truxa						
A	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	
B	0,0289	0,03773	0,04775	0,05896	0,071337	
C	10,46	13,66	17,29	21,35	25,83	
D	-6,115	-6,106	-6,096	-6,085	-6,073	

$$T2^3 - DT2^2 + 0T2 = C$$

$$T2^3 - DT2^2 + 0T2 - C = 0$$

ESFUERZO T2:	4,842	4,788	4,733	4,67	4,62	Kg/mm2
FLECHA:	0,32	0,42	0,54	0,67	0,82	m

HIPOTESIS DE ESTADO II

PRESION DEL VIENTO	0	0	0	0	0	Kg/m2
PESO HIPOT. II (Wc)	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	Kg/m
Esfuerzo (T1)	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50	Kg/mm2
Flecha	# REF!	0,041	0,052	0,065	0,078	m

HIPOTESIS DE ESTADO III

PRESION DEL VIENTO	15,12	15,12	15,12	15,12	15,12	Kg/m2
PESO(WR) HIP.3	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	Kg/m
Desarrollo del metodo de la truxa						
A	0,820591233	0,820591233	0,820591233	0,820591233	0,820591	
B	0,0289	0,0377	0,0478	0,0590	0,0713	
C	10,46	13,66	17,29	21,35	25,83	
D	-5,646	-5,637	-5,627	-5,616	-5,604	

$$T2^3 - DT2^2 + OT2 = C$$

$$T2^3 - DT2^2 + OT2 - C = 0$$

ESFUERZO T2:	4,55	4,51	4,47	4,43	4,4	Kg/mm2
FLECHA:	0,34	0,44	0,57	0,71	0,86	m

HIPOTESIS DE ESTADO IV

PRESION DEL VIENTO	3,78	3,78	3,78	3,78	3,78	Kg/m2
PESO(WR) HIP.4	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	Kg/m
Desarrollo del metodo de la truxa						
A	0,8206	0,8206	0,8206	0,8206	0,8206	
B	0,0289	0,0377	0,0478	0,0590	0,0713	
C	0,83	1,08	1,37	1,69	2,05	
D	-5,646	-5,637	-5,627	-5,616	-5,604	

$$T2^3 - DT2^2 + OT2 = C$$

$$T2^3 - DT2^2 + OT2 - C = 0$$

ESFUERZO T2:	4,26	4,14	4,021	3,893	3,767	Kg/mm2
FLECHA:	0,10	0,14	0,18	0,23	0,28	m

ANEXO N° 06.

Planilla de redes secundarias del caserío Laquipampa Bajo.

PROY : REDES SECUNDARIAS					PLANILLA REDES SECUNDARIAS																																								
LOC : LAQUIPAMPA																																													
Dist : INCAHUASI																																													
PRG : FERREÑAFE																																													
UPE : LAMBAYEQUE																																													
ART : LAMBAYEQUE																																													
AME : LAMBAYEQUE																																													
N° CIRCUTO	SECTOR Y LOCALIDADES	ESTRUCTURA	CANTIDAD DE POSTES	LONGITUD CABLE 2 x 35 mm2 (m)	POSTE		RETENIDAS										PUESTAS A TIERRA										MATERIALES Y ACCESORIOS DE POSTES																		
					Ø200	Ø300	RETENIDA SIMPLE	RETENIDA CONTRAFUNDA	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DECUBRECOCIDO	CONECTOR BIMETALICO	BLOQUE CONCRETO	ALAMB REF'G N°10	CABLE DE ACERO	ARANDELA CUADRADE ANCLAJE DE ACERO	PERNO ANGULAR CONJUAL	VARRILADE ANCLAJE	ARANDELA CUADRADE CURVA DE ACERO.	AMORTECE PREFORMADO	CONDUCTOR DESNUDO, CABEL., TEMPLEDURO 35 mm2, 7 HILOS (m)	CONDUCTOR COBRE DURO PROTEGIDOTIPO OPIDE 35 mm2, 7HILOS	PLANCHADOBLE DADE COBRE TIPO "J"	VARRILA COPPE RWELD 16mm Ø(5/8") Øx2.40 m	CAJA DE CONCRETO ARMADO P/PUESTA A TIERRA CON LOGO	CONECTOR DE BRONCE VARRIL A 16 mm Ø(5/8"-Ø)-CAB(35 mm2)	CONECTOR DERIVACION TIPO AMPAGOT 35/35m m2	BENTON	Arandel a cuadro de curva de 57X57m m, agujera da 18mm	Flejo do acora inaxida blo de 19 mm pravit ado hobilla cuña	caneot ar bimetalica Al25 mm2FC paraAl 35 mm2FC u4-10 mm2, neutra dornud n,tipa cuña	canduc tar do Cu recacid o, tipo N2BV, tripalaa, triptalar a tetrapa lar 10 mm2, C.NEG	carrea plastico do amarro calar negra	partalln oa unipala r do AG, pravit ado pin do 10mmØ	porna do AG do 13mmØ pravit a do tuorca y contrat lanq. Se qñ requier miaento	caja de deriacio n para acomodar damicili arie sistema 330V220v, 440V220va	porna can gancho do 16mm Ø, pravit a do arandel a, tuorca y conctr. Lanq. C	porna canaj al do 16 mmØ, pravit a do arandel a, tuorca y conctr. Lanq. C	Grapa do zurporan angular de aleaciao n do alumini a	Grapa do anclaje canonco de aleacio n do alumini a	caneot ar bimetalica Al25 mm2FC u4-10 mm2, neutra dornud n,tipa cuña	caneot ar bimetalica aílada, para Al 35 mm2FC u4-10 mm2, fare aílada, tipa					
CIRCUTO N° 01	0	E3	1	7	1						1	1	1	10	1	1		1	2	10	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	4				1	1		1	1						
	1	E6	1	40	1				1	1		1	1	10	1	1	1	1	2									4	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	1	1					
	2	E1	1	50	1														1								1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
	3	E3	1	40	1						1	1	1	10	1	1	1		1	2								2	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1					
	3,1	E1	1	48	1														1								1	1	1	1	1,2	4	1	1	1	1	1	1	1	1					
	3,2	E2	1	40	1			1		1	1																	2				4	1			1	1	1	1	1					
	3,3	E3	1	40	1			1		1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	2	10	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	4	1		1	1	1	1	1	1					
	4	E3	1	48	1						1	1	1	1	10	1	1	1	1	2								2	1	1	1	4	1		1	1	1	1	1	1	1				
	4,1	E3	1	40	1			1		1	1	1	1	10	1	1	1		1	2	10	1		1	1	1	1	2	1	1	1	4	1		1	1	1	1	1	1	1				
	5	E1	1	50	1														1									4	1	1	1	1,2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
6	E3	1	50	1						1	1	1	1	10	1	1	1		1	2								2	1	1	1	4	1		1	1	1	1	1	1	1				
6,1	E3	1	45	1			1		1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	2	10	1		1	1	1	1	1	1	1	1	4	1		1	1	1	1	1	1	1	1				
7	E1	1	50	1				1	1									1	1								2	1	1	1	1,2	4	1		1	1	1	1	1	1	1	1			
8	E3	1	48	1						1	1	1	1	10	1	1	1		1	2								2	1	1	1	4	1		1	1	1	1	1	1	1	1			
8,1	E3	1	40	1			1		1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	2	10	1		1	1	1	1	1	2	1	1	1	4	1		1	1	1	1	1	1	1	1			
9	E3	1	50	1			1	1	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	2	10	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	4	1		1	1	1	1	1	1	1	1			
CIRCUTO N° 02	0	E3	0	7	0	0																														1	1		1	1					
	1	E6	0	40	0	0																																							
	2	E6	1	40		1																																							
	2,1	E1	1	40	1														1																										
	2,2	E5	1	50	1						1	1	1	10	1	1	1		1	2																									
	2,2,1	E3	1	50	1			1		1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	2	10	1		1	1	1	1	1	2	1	1	1	4				1	1	1	1	1	1			
	2,3	E3	1	45	1		1		1	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	2	10	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	4				1	1	1	1	1	1				
	3	E5	1	12		1					1	1	1	10	1	1	1	1	1	2																									
	3,1	E3	1	35	1					1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	2	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1		1	1	1	1	1	1	1	1			
	4	E1	1	50	1														1																										
	5	E5	1	50	1						1	1	1	1	10	1	1	1		1	2																								
	5,1	E2	1	12	1						1	1	1	1	10	1	1	1		1	2																								
	5,2	E4	1	50	1			1		1	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	2																								
	5,3	E3	1	50	1					1	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	2	10	1		1	1	1	1	1	1	1	4	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	6	E6	1	40		1					1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	2																								
	6,1	E3	1	50	1		1		1		1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	2	10	1		1	1	1	1	1	1	1	4	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	7	E4	1	50	1						1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	2																								
7,1	E3	1	40	1			1		1	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	2	10	1		1	1	1	1	1	1	1	2														
TOTAL			32	1397	28	4	12	3	14	25	25	25	250	25	25	16	31	50	130	13	9	13	13	13	13	13	13	13	13	13	74	25	31	26	7,2	123	26	10	32	9	31	32	2	28	32

Anexo 7.

Metrado de redes secundarias y presupuesto

1.0	SUMINISTRO POSTES DE CONCRETO.				
1.1	POSTE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 8/200/150/270	und	28	440,00	12320,00
1.2	POSTE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 8/300/150/270	und	4	480,00	1920,00
	SUB TOTAL				14240,00
2.0	SUMINISTRO DE CONDUCTORES				
2.1	CABLE AUTOP.AL.TIPO CAAI,C/PORT.AL-AL FORR. 1x16/25	m	-		
2.2	CABLE AUTOP.AL.TIPO CAAI,C/PORT.AL-AL FORR. 2x25+16/25mm2	m	1.397	2,00	2794,00
2.3	CABLES AUTOP. ALUMINIO. TIPO CAAI-S/PORT.AC FORR. 2X50 mm2	m			0,0
2.4	CORDON PORTATIL DE COBRE (NLT) 2x2.5 mm2	m	-		
	SUB TOTAL				2794,00
3.0	SUMINISTRO DE RETENIDAS				
3.1	BBRAZO CONTRAPUNTA FºGº 0.8m.	und	3		
3.2	GUARDACABLE AºGº 2mm (1/16")x 2400mm, CON PERNO Y SEGURO	pza	15	5,00	75,00
3.3	PERNO ANGULAR OJO CON GUARDACABO, AºGº 5/8"Øx8" CON TUERCA.	pza	25	7,78	194,50
3.4	CABLE AºGº 3/8"Ø, 7 HILOS, ALTA RESISTENCIA.	m	250	4,21	1052,50
3.5	AMARRE O MORDAZAS PREFORMADAS DE AºGº PARA CABLE DE 3/8"Ø.	und	50	10,00	500,00
3.6	ARANDELA CUADRADA PLANA DE AºGº 4"x4"x1/4", HUECO 13/16"Ø	und	25	1,00	25,00
3.7	ARANDELA CUADRADA CURV. AºGº 2 1/4"x21/4"x3/16",HUECO 11/16"	und	31	1,08	33,48
3.8	VARILLA ANCLAJE CON OJAL GUARDACABO AºGº 5/8"Ø x 1.80m., TU	und	15	26,00	390,00
3.9	ALAMBRE Nº10 DE FºGº	m	15	0,39	5,85
3.10	BLOQUE DE CONCRETO ARMADO DE 0.40 x 0.40 x 0.15m	und	15	23,00	345,00
	SUB TOTAL				2621,33
4.0	PUESTA TIERRA				
4.1	CONDUCTOR COBRE DESNUDO, CABL., TEMPLE DURO, 35mm2, 7HI	m	130	9,80	1274,00
4.2	CONDUCTOR DE COBRE DURO PROTEGIDO TIPO CPI DE 35 MM2, 7 HILOS	und	-	-	0,0
4.3	PLANCHA DOBLADA DE COBRE TIPO "J"	und	9	7,20	64,80
4.4	VARILLA COPPERWELD 16mm Ø(5/8")Øx2.40m	und	13	36,50	474,50
4.5	CAJA DE CONCRETO ARMADO P/PUESTA ATIERRA CON LOGO	und	14	20,00	280,00
4.6	CONECTOR DE BRONCE VARILLA 16 mm Ø(5/8"Ø)- CAB(35mm2)	und	13	4,30	55,90
4.7	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA TIPO AMPACT 35/35mm2	und	13	5,50	71,50
4.8	BENTONITA	und	14	19,50	273,00
	SUB TOTAL				2493,70

5.0	MATERIAL Y ACCESORIOS				
5.1	Arandela cuadrada curva de 57X57mm, agujero de 18mm	pza	74	0,80	59,20
5.2	Fleje de acero inoxidable de 19 mm X 1m, provisto de hebilla	pza	25	5,60	140,00
5.3	Conector bimetalico, paa Al 25 mm2/Cu 4-10 mm2, neutro desnudo,	pza	31	3,80	117,80
5.4	Conector bimetalico aislado, para Al 35 mm2/Cu 4-10 mm2, fase aislada, tipo perforacion	pza	26	4,00	104,00
5.5	Conductor de Cu recocido, tipo N2XY, bipola, tripolar o tetrapolar 10	pza	7	25,00	180,00
5.6	Correa plastica de amarre color negro	pza	123	2,00	246,00
5.7	Portalinea unipolar de A G, provisto de pin de 10mm Ø	pza	26	3,50	91,00
5.8	Perno de AG de 13mm Ø provisto de tuerca y contrat, long. Según	pza	10	2,50	25,00
5.9	Caja de deriacion para acometidas domiciliarias sistema 380/220v, 440/220v o 220v	pza	32	21,00	672,00
5.10	Perno con gancho de 16mm Ø, provisto de arandela, tuerca y contrt.	pza	9	5,00	45,00
5.11	Perno con ojal de A G de 16 mm Ø, provisto de arandela, tuerca y contrt. Long. Según requerimiento	pza	31	4,50	139,50
5.12	Grapa de suspensión angular de aleacion de aluminio	pza	32	16,60	531,20
5.13	Poste de madera o concreto	pza	-	-	0,00
5.14	Grapa de anclaje conica de aleacion de aluminio	pza	28	15,30	428,40
5.15	Cinta autofundente para extremo de cable	unidad	32	3,50	112,00
	SUB TOTAL				2891,10
6.0	CONEXIONES DOMICILIARIAS - SUMINISTRO DE MATERIALES				
	SUMINISTRO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS, B.T. MONOFASICA				
6.1	CONDUCTOR DE COBRE TIPO TW 4 mm2, CABLEADO X 5m	m	175	2,50	437,50
6.2	TUBO RIGIDO PVC SAP C/CAMP 3 M x 3/4"Ø	und	35	3,00	105,00
6.3	TUBO DE F°G° 3/4" Ø x 6.40 MT DE LARGO	und	35	7,50	262,50
6.4	CURVA PVC SAP 3/4" Ø x 180 GRADOS	und	35	0,30	10,50
6.5	CAJA PORTAMEDIDOR MONOFASICA	und	35	35,00	1225,00
6.6	CABLE CONCENTRICO 2X 12 AWG (2x4 mm²) x 8m	m	280	5,00	1400,00
6.7	TEMPLADOR TIPO SAPITO, A°G° EN CALIENTE	und	35	1,50	52,50
6.8	TARUGO DE MADERA (CEDRO) DE 1/2"Ø x 2"LONG.	und	35	0,50	17,50
6.9	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO,CURV C,BIPOL,25A,500V,ICC 3KA	und	35	25,00	875,00
6.10	MEDIDOR ELECTRONICO CLASE 1, 10(40)Amp.,2hilos, 220V, 60Hz.	und	35	75,60	2646,00
6.11	CINTA AISLANTE	und	35	3,00	105,00
	SUB TOTAL				7136,50
TOTAL DE SUMINISTRO S/.					32176,63

Montaje de redes Secundarias

PROYECTO : CENTRAL SOLAR
CASERÍO : LAQUIPAMPA BAJO
DISTRITO : INCAHUASI
PROVINCIA : FERREÑAFE
DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$/.)	PRECIO PARCIAL (\$/.)
REDES SECUNDARIAS - SUMINISTRO DE MATERIALES					
1.0	OBRAS PRELIMINARES				
1.1	ESTUDIOS DE INGENIERIA DE LAS REDES SECUNDARIAS	Glb.	1	3000.0	3000.0
1.2	REPLANTEO TOPOGRÁFICO, UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS E INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS REDES SECUNDARIAS	Glb.	1	1500.0	1500.0
	SUB TOTAL				4500.0
2.0	INSTALACIÓN DE POSTES DE CONCRETO				
2.1	TRANSPORTE DE POSTE DE CONCRETO 8 m DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	und.	32	35.0	1120.0
2.2	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso y conglomerado)	m³	20	32.0	640.0
2.3	IZAJE, IDENTIFICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE POSTE DE 8 m	und.	32	50.0	1600.0
2.4	RELLENO Y COMPACTACIÓN PARA CIMENTACIÓN DE POSTE DE 8m	m3	32.00	25.0	800.0
	SUB TOTAL				4160.0
3.0	INSTALACIÓN DE RETENIDAS				
3.1	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso y conglomerado)	m³	30.00	32.0	960.0
3.2	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO II (rocoso)	m³	0.00	0.0	0.0
3.2	INSTALACIÓN DE RETENIDA RECTA	und.	3.00	36.0	108.0
3.3	INSTALACIÓN DE RETENIDA INCLINADA	und.	23	36.0	828.0
3.4	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE RETENIDAS	m³	26.00	25.0	650.0
	SUB TOTAL				2546.0
4.0	MONTAJE DE ARMADOS				
4.1	ARMADO TIPO E1/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	6	11.0	66.0
4.2	ARMADO TIPO E2/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	2	12.00	24.00
4.3	ARMADO TIPO E3/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	16	12.00	192.00
4.4	ARMADO TIPO E4/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	2	11.00	22.00
4.5	ARMADO TIPO E5/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	3	12.00	36.00
4.6	ARMADO TIPO E6/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	3	12.00	36.00
	SUB TOTAL				340.0

Presupuesto

MONTAJE REDES SECUNDARIAS					
PROYECTO : CENTRAL FOTOVOLTAICA CASERÍO : LAQUIPAMPA BAJO DISTRITO : INCAHUASI PROVINCIA : FERREÑAFE DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE					
ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$/.)	PRECIO PARCIAL (\$/.)
REDES SECUNDARIAS - SUMINISTRO DE MATERIALES					
1.0	OBRAS PRELIMINARES				
1.1	ESTUDIOS DE INGENIERIA DE LAS REDES SECUNDARIAS	Glb.	1	2500,0	2500,0
1.2	REPLANTEO TOPOGRÁFICO, UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS E INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS REDES SECUNDARIAS	Glb.	1	1500,0	1500,0
	SUB TOTAL				4000,0
2.0	INSTALACIÓN DE POSTES DE CONCRETO				
2.1	TRANSPORTE DE POSTE DE CONCRETO 8 m DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	und.	32	34,0	1088,0
2.2	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso y conglomerado)	m³	20	30,0	600,0
2.3	IZAJE, IDENTIFICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE POSTE DE 8 m	und.	32	50,0	1600,0
2.4	RELLENO Y COMPACTACIÓN PARA CIMENTACIÓN DE POSTE DE 8m	m3	32	20,0	640,0
	SUB TOTAL				3928,0
3.0	INSTALACIÓN DE RETENIDAS				
3.1	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso y conglomerado)	m³	30	32,0	960,0
3.2	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO II (rocoso)	m³	0	0,0	0,0
3.2	INSTALACIÓN DE RETENIDA RECTA	und.	3	30,0	90,0
3.3	INSTALACIÓN DE RETENIDA INCLINADA	und.	12	30,0	360,0
3.4	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE RETENIDAS	m³	15	25,0	375,0
	SUB TOTAL				1785,0
4.0	MONTAJE DE ARMADOS				
4.1	ARMADO TIPO E1/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	6	10,0	60,0
4.2	ARMADO TIPO E2/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	2	12,00	24,00
4.3	ARMADO TIPO E3/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	16	12,00	192,00
4.4	ARMADO TIPO E4/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	2	10,00	20,00
4.5	ARMADO TIPO E5/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	3	10,00	30,00
4.6	ARMADO TIPO E6/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	und.	3	10,00	30,00
	SUB TOTAL				326,0

MONTAJE REDES SECUNDARIAS

PROYECTO : CENTRAL FOTOVOLTAICA
CASERÍO : LAQUIPAMPA BAJO
DISTRITO : INCAHUASI
PROVINCIA : FERREÑAFE
DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)
5.0	MONTAJE DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES				
5.1	COMPRENDE TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE :	km	1,397	700,00	977,90
	SUB TOTAL				977,90
6.0	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA				
6.1	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso y conglomerado)	m³	19,00	50,00	950,00
6.2	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1 EN POSTE DE CONCRETO	und.	13,00	80,00	1040,00
6.3	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE PUESTA A TIERRA	m³	13,00	17,02	221,26
	SUB TOTAL				2211,26
7.0	CONEXIONES DOMICILIARIAS				
7.1	INSTALACIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIA, QUE COMPRENDE : CONEXIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIAS, MONTAJE DE MEDIDOR Y CONTRASTE DEL MEDIDOR.	und.	35,00	40,00	1400,00
7.2	CONEXIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIAS, CONFIGURACIÓN: LARGA EN MURET	und.	0,00	0,00	0,00
7.3	CONEXIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS, CONFIGURACIÓN: CORTA	und.	27,00	15,00	405,00
7.4	CONEXIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIAS, CONFIGURACIÓN: LARGA	und.	8,00	20,00	160,00
7.5	INSTALACION DE MEDIDOR DE ENERGIA ACTIVA Y CAJA	und.	0,00	0,0	0,0
7.6	CONTRASTE DE MEDIDOR MONOFASICO DE ENERGIA ACTIVA - ELECTRONICO	und.	0,00	0,0	0,0
	SUB TOTAL				1965,00
8.0	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO:				
8.1	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	Glb.	1	360,00	360,00
8.2	EXPEDIENTE TECNICO FINALES CONFORME A OBRA (1 ORIGINAL + 3 COPIAS) DE REDES SECUNDARIAS, INCLUYE LA PRESENTACIÓN DIGITALIZADA DEL EXPEDIENTE EN	Glb.	1	500,00	500,00
	SUB TOTAL				860,0
TOTAL DEL COSTO DE MONTAJE (S/.)					16053,2

PRESUPUESTO TOTAL DE LA RED SECUNDARIA

PROYECTO : CENTRAL FOTOVOLTAICA
CASERÍO : LAQUIPAMPA
DISTRITO : INCAHUASI
PROVINCIA : FERREÑAFE
DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE

ITEM	DESCRIPCION	COSTO (S/.)
I.-	SUMINISTRO DE MATERIALES	32176,6
II.-	MONTAJE ELECTROMECHANICO	16053,2
III.-	TRANSPORTE (5%)	1608,8
IV.-	COSTO DIRECTO	49838,6
V.-	IGV (18% CD)	8971,0
VI.-	UTILIDAD (10 % CD)	4983,9
VI.-	GASTOS GENERALES(10% CD)	4983,86
COSTO DE OBRA CON IGV (S/.)		68777,30

PRESUPUESTO DE CENTRAL FOTOVOLTAICA

PROYECTO : CENTRAL FOTOVOLTAICA
CASERIO : LAQUIPAMPA BAJO
DISTRITO : INCAHUASI
PROVINCIA : FERREÑAFE
DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	PRECIO PARCIAL S/.
1.0	SUMINISTRO EQUIPOS PARA LA CENTRAL SOLAR				
1.1	Módulos fotovoltaicos de 200 Wp de 24V	unid	48	770	36960,0
1.2	Reguladores de carga 80 amperios a 48V	unid	2	6900	13800,0
1.3	Bateria de 554 A-h a 48V	unid	8	9000	72000,0
1.4	Inversores de corriente 6kW	unid	2	4000	8000,0
	SUB TOTALES				130760,0
2.0	SUMINISTRO DE CONDUCTORES				
2.1	Conductor NYY 50 mm2 unipolar	m	64	20,5	1312,0
2.2	Conductor NYY 70 mm2 unipolar	m	28	12,7	355,6
2.3	Conductor NYY 16 mm2 unipolar	m	30	3	90,0
2.4	Conductor thw 2x2.5mm2 bipolar	m	240	5	1200,0
	SUB TOTALES				1757,6
3.0	SUMINISTRO DE FERRTERIA PARA ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE PANELES				
3.1	Estructura cuadrada hueca galvanizada de 60x50x2mm x 6m de largo	unid	2	800	1600,0
3.2	Arandelas cuadradas de 10x10x2cm	unid	200	1,2	240,0
3.3	Pernos de acero galvanizado de 1/2" x 2.5" largo	unid	150	1,5	225,0
	SUB TOTALES				2065,0
4.0	SUMINISTRO DE MATERIALES PARA CIRCULACIÓN DEL PERIMETRO DE LA CENTRAL SOLAR				
4.1	tubo de acero galvanizado 2" x 5 m largo	unid	20	58	1160,0
4.2	malla metalica numero 16	m²	120	1,9	228,0
4.3	estructura de angulo esquinero 30 x 30 mm x 2.4 mt	unid	40	5,25	210,0
	SUB TOTALES				1598,0
5.0	SUMINISTRO DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CASETA				
5.1	ladrillos	unid	6000	0,55	3300,0
5.2	barras de acero 1/2"	unid	20	22,9	458,0
5.3	Estribos 6 mm 8.5x21 cm	unid	2540	1,5	3810,0
5.4	cemento	unid	35	18,55	649,3
5.5	arena 40 kg	bolsa	70	6	420,0
5.6	pedra chancada 1/2" 40kg	bolsa	50	6	300,0
5.7	eterni para techo 1.1 x 3.05 mt	unid	12,2	37	451,4
	SUB TOTALES				9388,7
	TOTAL S/.				145569,25

MONTAJE DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA

PROYECTO : CENTRAL FOTOVOLTAICA
LOCALIDAD : LAQUIPAMPA BAJO
DISTRITO : INCAHUASI
PROVINCIA : FERREÑAFE
DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)
1.0	MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE SOPORTE Y PANELES				
1.1	PERSONAL TECNICO CALIFICADO	Pers.	15	50	750,0
	SUB TOTAL				750,0
2.0	MONTAJE DE CIRCULACIÓN DEL PERIMETRO DE LA CENTRAL				
2.1	PERSONAL CALIFICADO EN SOLDADURA	Pers.	3	50	150,0
2.2	PERSONAL OBRERO PARA ESCABACIÓN DE HOYOS	Pers.	3	30	90,0
	SUB TOTAL				240,0
3.0	MONTAJE DE LOS EQUIPOS DE LA CENTRAL SOLAR				
3.1	PERSONAL TECNICO CALIFICADO	Pers.	20	50	1000,0
	SUB TOTAL				1000,0
4.0	CONSTRUCCÓN DE CASA DE MAQUINAS O CASETA				
4.1	PERSONAL CALIFICADO ALBAÑIL	Pers.	7	50	350,0
4.2	PERSONAL OBRERO PARA ENCAVACIÓN DE ZANJAS	Pers.	14	30	420,0
	SUB TOTAL				770,0
	TOTAL S/.				2760,0

PRESUPUESTO TOTAL DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA

PROYECTO : CENTRAL SOLAR
CASERÍO : LAQUIPAMPA BAJO
DISTRITO : INCAHUASI
PROVINCIA : FERREÑAFE
DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE

ITEM	DESCRIPCION	COSTO (S/.)
I.-	SUMINISTRO DE MATERIALES	145569,25
II.-	MONTAJE ELECTROMECHANICO	2760,00
III.-	TRANSPORTE (5%)	7416,46
IV.-	COSTO DIRECTO	155745,71
V.-	IGV (18% CD)	28034,23
VI.-	UTILIDAD (10 % CD)	15574,57
VI.-	GASTOS GENERALES(10% CD)	15574,57
COSTO DE OBRA (CON IGV)		214929,08

PRESUPUESTO FINAL DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA Y REDES SECUNDARIAS

PROYECTO : CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA
LOCALIDAD : LAQUIPAMPA BAJO
DISTRITO : INCAHUASI
PROVINCIA : FERREÑAFE
DEPARTAMENTO : LAMBAYEQUE

ITEM	DESCRIPCION	COSTO (S/.)
I.-	CENTRAL SOLAR	214929,08
II.-	REDES SECUNDARIAS	72460,98
COSTO TOTAL (CON IGV)		287390,1

ANEXO 8.

Evaluación económica del proyecto

EVALUACION ECONOMICA PARA CENTRAL FOTOVOLTAICA Y REDES DE DISTRIBUCIÓN -LAQUIPAMPA BAJO INVERSIÓN INICIAL

PROYECTO : CENTRAL SOLAR

LOCALIDAD : LAQUIPAMPA

DISTRITO : INCAHUASI

PROVINCIA : FERREÑAFE

DEPARTAMENT
O : LAMBAYEQUE

	AÑO																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
EGRESOS																					
Presupuesto Central Fotovoltaica	- 214929,1																				
Presupuesto Redes Secundarias	-68777,3																				
Sub Total	- 283706,4																				
Reposición											- 85800,0										
Operación y Mantenimiento		-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5
Total	- 283706,4	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	- 87218,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5	-1418,5
INGRESOS																					
Ventas de Energía		13568,2	13762,2	13959,1	14158,9	14361,7	14567,6	14776,5	14988,5	15203,8	15422,2	15643,9	15868,8	16097,2	16329,0	16564,2	16802,9	17045,2	17291,1	17540,7	17794,1
Total	0,0	13568,2	13762,2	13959,1	14158,9	14361,7	14567,6	14776,5	14988,5	15203,8	15422,2	15643,9	15868,8	16097,2	16329,0	16564,2	16802,9	17045,2	17291,1	17540,7	17794,1
BENEFICIOS NETOS	- 283706,4	12149,7	12343,7	12540,6	12740,4	12943,2	13149,1	13358,0	13570,0	13785,2	71796,4	14225,3	14450,3	14678,7	14910,4	15145,6	15384,4	15626,7	15872,6	16122,2	16375,1

EVALUACION SOCIAL PARA CENTRAL FOTOVOLTAICA Y REDES DE DISTRIBUCIÓN -LAQUIPAMPA BAJO (REPOCISION EN EL AÑO10)

PROYECTO : CENTRAL SOLAR
LOCALIDAD : LAQUIPAMPA
DISTRITO : INCAHUASI
PROVINCIA : FERREÑAFE
DEPARTAMENT
O : LAMBAYEQUE

	AÑO																				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
EGRESOS																					
Reposición de Baterías y controlador en el año 10	-85800,0																				
Presupuesto Redes Secundarias																					
Sub Total	-85800,0																				
Reposición											-85800,0										
Operación y Mantenimiento		1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5
Total	-85800,0	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	-70581,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5	1418,5
INGRESOS																					
Ventas de Energía		13568,2	13762,2	13959,1	14158,9	14361,7	14567,6	14776,5	14988,5	15203,8	15422,2	15643,9	15868,8	16097,2	16329,0	16564,2	16802,9	17045,2	17291,1	17540,7	17794,1
Total	0,0	13568,2	13762,2	13959,1	14158,9	14361,7	14567,6	14776,5	14988,5	15203,8	15422,2	15643,9	15868,8	16097,2	16329,0	16564,2	16802,9	17045,2	17291,1	17540,7	17794,1
BENEFICIOS NETOS	-85800,0	14986,7	15180,7	15377,6	15577,5	15780,3	15986,1	16195,0	16407,1	16622,3	-55159,3	17062,4	17287,4	17515,7	17747,5	17982,7	18221,4	18463,8	18709,7	18959,3	19212,6

	53372,4
VAN	
TIR	18%

COSTO X KWh		CARGO FIJO
0,46		0,294
Mantenimiento		0,50%

	-201767,1
VAN	
TIR	-3%

COSTO * kWh		CARGO FIJO
0,46		0,294
Mantenimiento		0,50%


ANEXO 9.

Formato de encuesta.

ENCUESTA I																					
ENCUESTA POR VIVIENDA																					
LOCALIDAD:..... 1. UBICACIÓN Región:Provincia:.....Distrito..... Altitud:.....Latitud:.....Longitud:.....																					
2. POBLACIÓN Número total de habitantes :..... Numero total de viviendas en la localidad:.....																					
3. VIVIENDAS 3.1. Material utilizado en la fachada de sus Lotes. <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <ul style="list-style-type: none"> • Adobe <input type="checkbox"/> • Quincha <input type="checkbox"/> • Piedra y barro <input type="checkbox"/> • Madera <input type="checkbox"/> • Madera <input type="checkbox"/> </div> <div></div> </div> ¿Cuenta Ud. con algún negocio o taller en su vivienda? Especifique si corresponde. <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%; margin-top: 5px;"></div>																					
4. ILUMINACIÓN ¿Cuál de los siguientes objetos utiliza Ud. Para alumbrarse. Mecheros <input type="checkbox"/> Velas <input type="checkbox"/> Linternas <input type="checkbox"/> otros <input type="checkbox"/>Especificar..... ¿Con qué frecuencia utiliza la fuente de iluminación? <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Fuente de Iluminación</th> <th style="width: 20%;">Unidad</th> <th style="width: 20%;">Cantidad</th> <th style="width: 35%;">Frecuencia de compras (*)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mecheros</td> <td>Litros</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Velas</td> <td>unidad</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pilas</td> <td>unidad</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>otros</td> <td>-----</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Fuente de Iluminación	Unidad	Cantidad	Frecuencia de compras (*)	Mecheros	Litros			Velas	unidad			Pilas	unidad			otros	-----		
Fuente de Iluminación	Unidad	Cantidad	Frecuencia de compras (*)																		
Mecheros	Litros																				
Velas	unidad																				
Pilas	unidad																				
otros	-----																				

5. COMUNICACIÓN		
En su vivienda ¿Cuenta Ud. Con alguno de los siguientes artefactos?		
Artefacto	Fuente de energía(batería, pilas, otro)	Frecuencia de compra
Televisor B/N		
Radio		
Celular		
Otro		


JOSÉ EDUARDO CORTEGANA MONTEZA
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
 Rég. C.I.P. 153306


Juan Osvaldo González Penas
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
 REG. C.I.P. 87390


Juan Osvaldo González Penas
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
 REG. C.I.P. 87390

ANEXO 10.

Ficha de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

RADIACIÓN MINIMA INCIDENTE SOBRE UNA SUPERFICIE HORIZONTAL (KWh7m"/día													
Latitud: Longitud:	Ene ro	Febr ero	Mar zo	Abril	May o	Juní o	Julio	Agost o	Septie mbre	Octu bre	Novie mbre	Dicie mbr e	Anual Prome dio
PROMEDI O A 22 AÑOS													
MINIMO													
MAXIMO													
RADIACIO N DIFUSA													
RADIACIO N DIRECTA													
OPT ANGULO													

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DE MAXIMA DEMANDA POR DOMICILIO CASERÍO LAQUIPAMPA BAJO.					
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	POTENCIA (WATT)	HRS. USO/DIA	CONSUMO DE ENERGIA WATT- H/DIA
1					
2					
3					
4					
5					
8					
TOTAL					
9					
10					

ANEXO 11.

Fichas de evaluación juicio experto

FECHA DE LA ENTREVISTA:

22/10/2017

Mensaje al especialista:

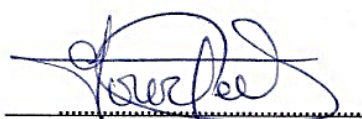
En la Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo, se está realizando una investigación dirigida a “Diseñar un Sistema fotovoltaico Aislado para suministrar energía eléctrica al caserío Laquipampa Bajo-Incahuasi 2017”. Por tal motivo, se requiere de su reconocida experiencia, para corroborar que la propuesta de esta investigación genera los resultados establecidos en la hipótesis. Su información será estrictamente confidencial. Se agradece por el tiempo invertido.

1. En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una “X” conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto	5 Muy alto
--------------	-----------	--------------	-----------	---------------

2. Sírvase marcar con una “X” las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)		X	
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)		X	
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)	X		
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)		X	


Juan Oswaldo González Penas
Firma del entrevistado
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA
REG. CIP. 87390

Anexo: Hoja de vida.

1 Ficha de evaluación por juicio de experto.

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FILIAL CHICLAYO
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

"Diseño de un sistema fotovoltaico para suministrar energía eléctrica al caserío Laquipampa Bajo Incahuasi, 2017"

AUTORES: Jhayber Díaz Mendoza

DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO:

NOMBRE:

Jose Edward Cortezano Montero

TÍTULO UNIVERSITARIO:

Ingeniero Mecánico Electricista

POSTGRADO:

OTRA FORMACIÓN:

OCUPACIÓN ACTUAL:

Instructor SENATI Lambayeque

FECHA DE LA ENTREVISTA:

Mensaje al especialista:

En la Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo, se está realizando una investigación dirigida a “Diseñar un Sistema fotovoltaico Aislado para suministrar energía eléctrica al caserío Laquipampa Bajo-Incahuasi 2017”. Por tal motivo, se requiere de su reconocida experiencia, para corroborar que la propuesta de esta investigación genera los resultados establecidos en la hipótesis. Su información será estrictamente confidencial. Se agradece por el tiempo invertido.

1. En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una “X” conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto	5 Muy alto
--------------	-----------	--------------	-----------	---------------

2. Sírvese marcar con una “X” las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)		X	
b) Experiencia como profesional. (EP)		X	
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)		X	
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)		X	
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)		X	



JOSÉ EDUARDO CORTEGANA MONTEZA
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
Reg. C.I.P. 153306

Anexo: Hoja de vida.

1 Ficha de evaluación por juicio de experto.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FILIAL CHICLAYO

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

"Diseño de un sistema fotovoltaico para suministrar energía eléctrica al caserío Laquipampa Bajo Incahuasi, 2017"

AUTORES: Jhayber Díaz Mendoza

DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO:

NOMBRE:

Pedro Demetrio Reyes Tassara

TÍTULO UNIVERSITARIO:

Ingeniero Mecánico Electrónico

POSTGRADO:

Maestro en Ciencias de la Ingeniería Mecánica Eléctrica
con Mención en Energía

OTRA FORMACIÓN:

OCUPACIÓN ACTUAL:

Supervisor Regional Distribución Energía Eléctrica
en OSINERGMIN.

FECHA DE LA ENTREVISTA:

Mensaje al especialista:

En la Universidad César Vallejo – Filial Chiclayo, se está realizando una investigación dirigida a “Diseñar un Sistema fotovoltaico Aislado para suministrar energía eléctrica al caserío Laquipampa Bajo-Incahuasi 2017”. Por tal motivo, se requiere de su reconocida experiencia, para corroborar que la propuesta de esta investigación genera los resultados establecidos en la hipótesis. Su información será estrictamente confidencial. Se agradece por el tiempo invertido.

1. En la tabla siguiente, se propone una escala del 1 al 5, que va en orden ascendente del desconocimiento al conocimiento profundo. Marque con una “X” conforme considere su conocimiento sobre el tema de la tesis evaluada.

1 Ninguno	2 Poco	3 Regular	4 Alto	5 Muy alto
--------------	-----------	--------------	-----------	---------------

2. Sírvase marcar con una “X” las fuentes que considere han influenciado en su conocimiento sobre el tema, en un grado alto, medio o bajo.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS FUENTES EN SUS CRITERIOS		
	A (ALTO)	M (MEDIO)	B (BAJO)
a) Análisis teóricos realizados. (AT)	X		
b) Experiencia como profesional. (EP)	X		
c) Trabajos estudiados de autores nacionales. (AN)	X		
d) Trabajos estudiados de autores extranjeros. (AE)		X	
e) Conocimientos personales sobre el estado del problema de investigación. (CP)	X		

 Pedro Demetrio Reyes Tassara
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
REG. CIP. N° 88259

Firma del entrevistado

Anexo: Hoja de vida.

ANEXO 12. Consentimiento informado para los pobladores del Caserío Laquipampa bajo.

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LOS POBLADORES DEL CASERÍO DE LAQUIPAMPA BAJO DISTRITO DE INCAHUASI.

YO, Albomhi Melina Doran Paico, Teniente Gobernador Del Caserío De Laquipampa Bajo. Declaró que acepto participar en la investigación: "DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO LAQUIPAMPA BAJO INCAHUASI, 2017"

Siendo realizado por Díaz Mendoza Jhayber estudiante de Ingeniería Mecánica Eléctrica De La Universidad Cesar Vallejo, docente de la asignatura ING. RAMOS MARTINES LUIS. La presente investigación tiene como objetivo: analizar y comprender cuál es su nivel de conocimiento acerca de sistema solar fotovoltaico y energía eléctrica.

Después de haber sido informada doy mi consentimiento, para participar del cuestionario, asumiendo, que las informaciones dadas serán solamente de conocimiento de la investigador y de su profesor de la asignatura.

Gobernador de Laquipampa

DNI: 44507430.



Jhayber Díaz Mendoza

DNI: 42583279

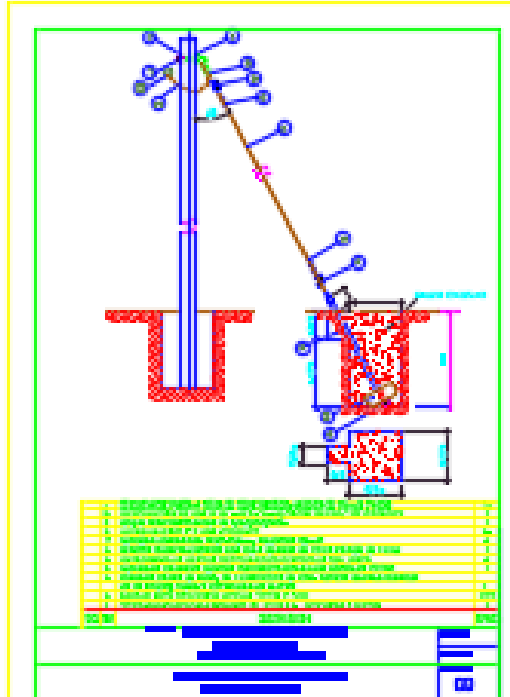
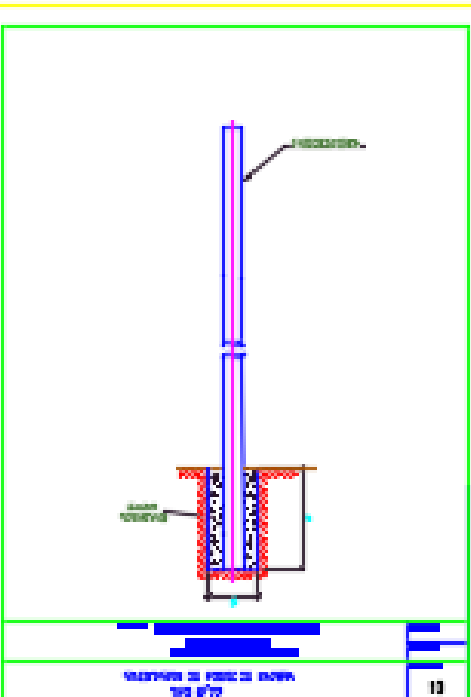
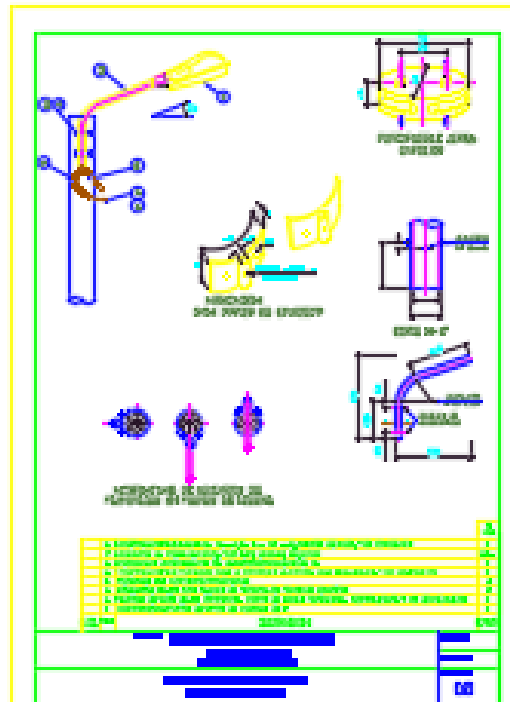
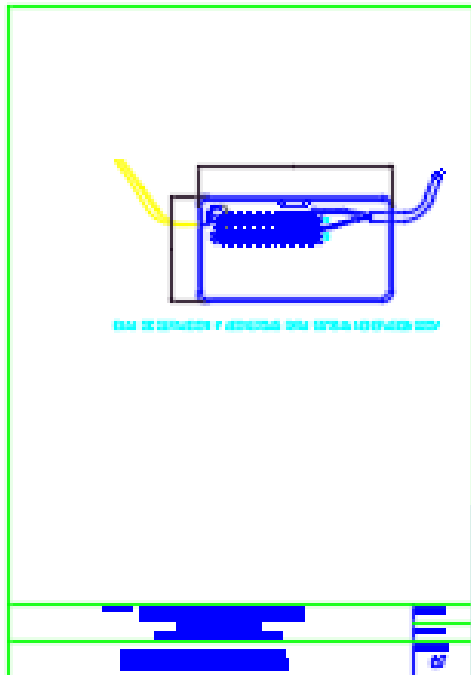
Cód. Universitario:


700074151

Chiclayo, 27 de mayo del 2017.

ANEXO 13. Láminas de referencia de estructuras, luminarias y retenidas.

LAMINAS DE REFERENCIA DE DE ESTRUCTURAS, LUMINARIAS Y RETENIDAS



	[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]		COTIZACION [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]		FOLIO DE [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]		VALUACION [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]		VALUACION [REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]			[REDACTED]		[REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]			[REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]		[REDACTED]
[REDACTED]			[REDACTED]		[REDACTED]
[REDACTED]			[REDACTED]		[REDACTED]

ANEXO 14. Perú tasa de crecimiento promedio anual de la población censada, según departamento, 1993-2007 (%)

PERÚ TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA PÓBLACION CENSADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 1993-2007 (%)	
DEPARTAMENTO	%
Madre de Dios	3,5
Ucayali	2,2
Prov. Const. Del Callao	2,2
Tacna	2
Lima	2
San Martin	2
Loreto	1,8
Tumbes	1,8
La Libertad	1,7
Ica	1,6
Arequipa	1,6
Moquegua	1,6
Ayacucho	1,5
Pasco	1,5
Lambayeque	1,3
Piura	1,3
Junín	1,2
Huancavelica	1,2
Puno	1,1
Huánuco	1,1
Cusco	0,9
Amazonas	0,8
Ancash	0,8
Cajamarca	0,7
Apurímac	0,4

ANEXO 15. Calificación Eléctrica.

NORMA DGE
"CALIFICACIÓN ELÉCTRICA PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS
DE SUBSISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA"

Página 6 de 6

**Cuadro N° 2 - Calificación Eléctrica para la Elaboración
de Proyectos de Subsistemas de Distribución Secundaria de acuerdo a la R.D. N° 015-2004-EM/DGE**

Tipo de habilitación	Sector de Distribución Típico 1 W	Sector de Distribución Típico 2 W	Sector de Distribución Típico 3 W	Sector de Distribución Típico 4 W	Sector de Distribución Típico 5 W
a) Habilitaciones de baja densidad poblacional, tipo 1 (Zonas R1-S y R1)	1 500 + 3 W/m ² hasta un máximo de 10 kW (suministro trifásico)	800 + 1 W/m ² hasta un máximo de 5 kW (suministro trifásico)	—	—	—
b) Habilitaciones de baja densidad poblacional, tipo 2 (Zona R2)	1 500	800	—	—	—
c) Habilitaciones de media densidad poblacional, tipo 3 (Zona R3)	1 300	700	500	—	—
d) Habilitaciones de media densidad poblacional, tipo 4 (Zona R4)	900 (suministro monofásico)	900 (suministro monofásico)	700 (suministro monofásico)	—	—
e) Habilitaciones de alta densidad poblacional, para viviendas multifamiliares	11 W/m ² del área techada total, con un mínimo de 900 W	11 W/m ² del área techada total, con un mínimo de 700 W	—	—	—
f) Habilitaciones para vivienda taller (Zona I1-R)	1 000	1 000	1 000	—	—
g) Habilitaciones para vivienda en vías de regularización (parcial o totalmente edificadas), calificados como Centros Poblados, incluyendo agrupaciones de vivienda en zonas rurales	700 300 (*) (suministro monofásico)	300 200 (*) (suministro monofásico)	250 200 (*) (suministro monofásico)	250 200 (*) (suministro monofásico)	200 (suministro monofásico)
h) Habilitaciones para vivienda en vías de regularización (parcial o totalmente edificadas), calificados como Asentamientos Humanos Marginales o Pueblos Jóvenes	700 (suministro monofásico)	400 (suministro monofásico)	300 (suministro monofásico)	300 (suministro monofásico)	250 (suministro monofásico)
i) Habilitaciones pre-Urbanas, tipos pecuarios o huertas (Zona P-U)	2 000	1 500	1 500	1 000	1 000
j) Lotizaciones para la industria elemental y complementaria de apoyo a la industria de mayor escala (Zona I1)	4 000	1 100	—	—	—

(*) Se autorizan Demandas Máximas menores, si se sustentan con estudios justificativos.

Nota1: El Cuadro N° 2 será de aplicación a partir del 2005-11-01.

Nota2: Donde no se indica el tipo de suministro, puede ser monofásico o trifásico, debiendo precisarse mediante coordinación con el Concesionario.

ANEXO 16 presupuesto de postes de concreto



COTIZACION N° 469 TPCH-2017
CHICLAYO, 16 DE NOVIEMBRE DEL 2017
SEÑORES:

A Y J ENERGYS SRL

ATT. SR. JHAYBER DIAZ TELEF 943837852

TELF

	DESCRIPCION	UND.	CANT.	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.00	POSTES DE CAC 8/200/150/270 C/PERILLA	UND.	28	440	12,320.00
2.00	POSTES DE CAC 8/300/150/270 C/PERILLA	UND.	4	480	1,920.00
TOTAL INC. IGV 18 %					14,240.00

FORMA DE PAGO:

PRECIO

MONEDA

TIEMPO DE ENTREGA:

LUGAR DE ENTREGA:

VALIDES DE OFERTA

APLICACION DE ADITIVOS COMO:

CONTADO

A TRATAR

SOLES

CTA. CTE. N° 23800759 VALLEY SANJO DE LA NACION

CTA. CTE. N° 2774012 SOLES SANTO VICTORIANO S.A.S.

INMEDIATO

PANTA TPCH- CHICLAYO

20 DIAS

ADITIVO ANTICORROSIVO: SIKLA FERRUGARDF 401

ADITIVO RECHUBIM. EST. EMPLO: SIKOL PERNER, SIKOL DENG

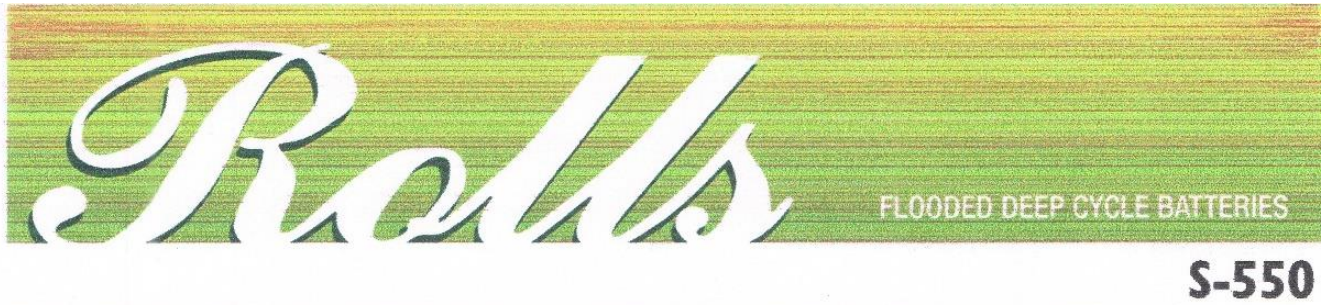
ADITIVO ZIRBP 107- PROTECCION PARA EL SALITRE

ADITIVO ANTIPERMEABILIZANTE: CEMENTA FLEX

NOTA: PRECIOS SUJETO A VARIACION DE COSTO DE LA MATERIA PRIMA

TPCH
2017-11-16

ANEXO 17. Ficha Técnica de Baterías



CONTAINER: High Density Polypropylene
COVER: High Density Polypropylene
TERMINALS: Flag M
HANDLES: Rope

6 VOLTS
WEIGHT DRY: 43 kg 94 Lbs.
WEIGHT WET: 56 kg 123 Lbs.
LENGTH: 318 mm 12 1/2 Inches
WIDTH: 181 mm 7 1/8 Inches
HEIGHT: 425 mm 16 3/4 Inches

PLATE HEIGHT: 293 mm 11.550 Inches
PLATE WIDTH: 143 mm 5.625 Inches
THICKNESS (POSITIVE): 4.32 mm 0.170 Inches
THICKNESS (NEGATIVE): 3.05 mm 0.120 Inches

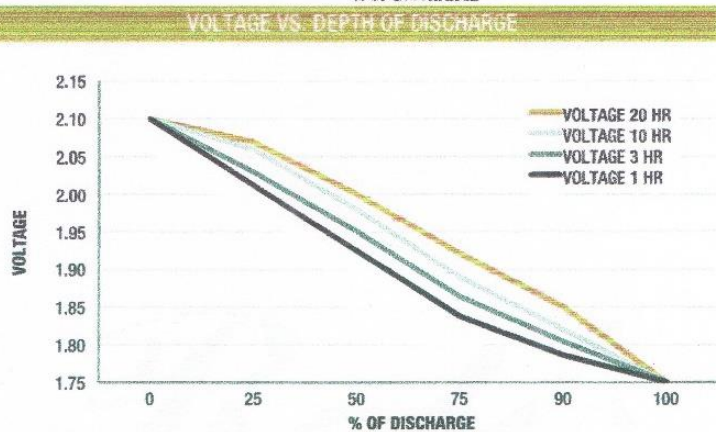
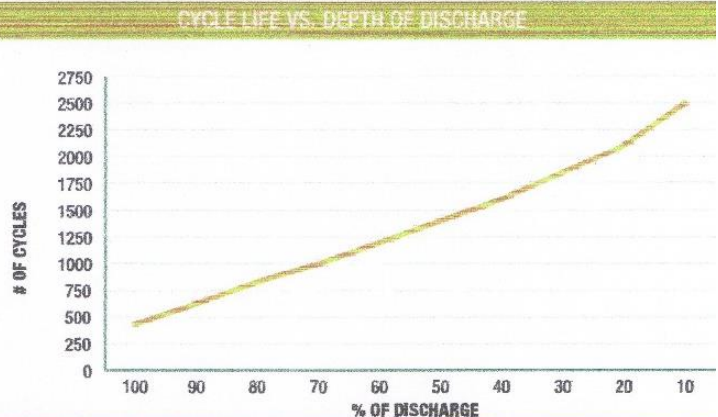


CELLS: 17 Plates/Cell 3 Cell
SEPARATOR THICKNESS: 2 mm 0.061 Inches
GLASS MAT INSULATION: 1 mm 0.02 Inches
ELECTROLYTE RESERVE: 57 mm 2.25 Inches
ABOVE PLATES

COLD CRANK AMPS (CCA): 0°F / -17.8°C 1315
MARINE CRANK AMPS (MCA): 32°F / 0°C 1645
RESERVE CAPACITY (RC @ 25A): 931 Minutes

CAPACITY 428 AH

HOUR RATE	SPECIFIC GRAVITY	CAPACITY / AMP HOUR	CURRENT / AMPS
@ 100 HOUR RATE	1.280	554	5.54
@ 72 HOUR RATE	1.280	524	7.28
@ 50 HOUR RATE	1.280	500	10.00
@ 24 HOUR RATE	1.280	441	18.37
@ 20 HOUR RATE	1.280	428	21.48
@ 15 HOUR RATE	1.280	401	26.76
@ 12 HOUR RATE	1.280	381	31.74
@ 10 HOUR RATE	1.280	364	36.38
@ 8 HOUR RATE	1.280	342	42.80
@ 6 HOUR RATE	1.280	317	52.79
@ 5 HOUR RATE	1.280	300	59.92
@ 4 HOUR RATE	1.280	278	69.55
@ 3 HOUR RATE	1.280	253	84.17
@ 2 HOUR RATE	1.280	218	109.14
@ 1 HOUR RATE	1.280	154	154.08



CASERÍO LAQUIPAMPA

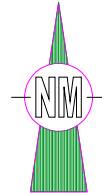
CASERÍO
LAQUIPAMPA
BAJO

RÍO LAQUIPAMPA

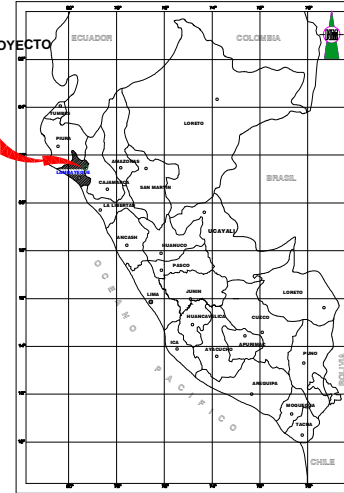
CARRETERA INCAHUASI

CARRETERA INCAHUASI

CENTRAL DE
GENERACIÓN
FOTOVOLTAICA



UBICACIÓN
DEL PROYECTO



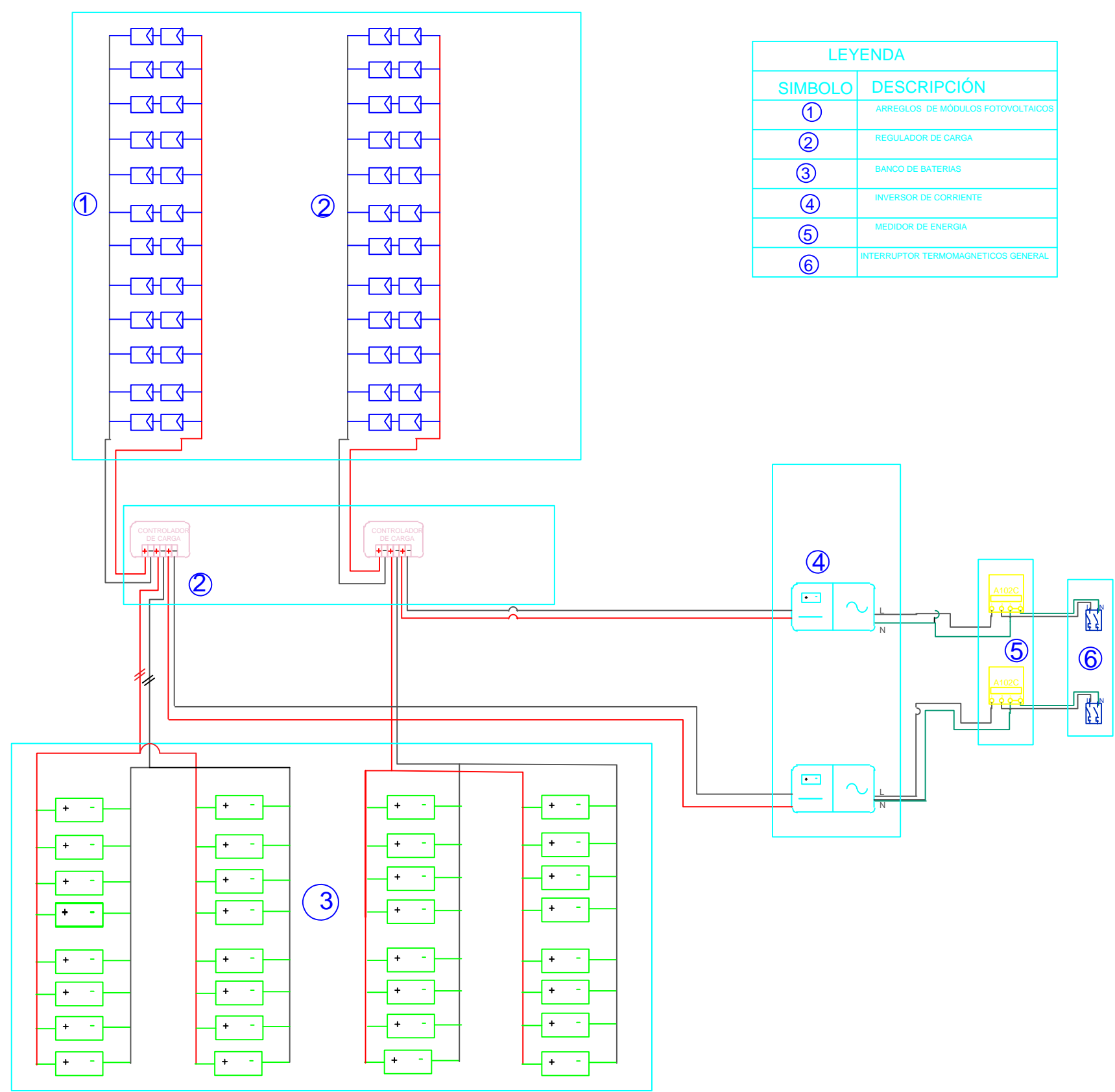
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
○	Poste de CAC 8/200; 8/300 ddt
—	Acometida domiciliar; configuración corta empotrada en fachada
→	Retenido Incluido en poste de red secundaria
⚡	Puesta a tierra tipo PAT-1
E1	Estructura de alumbrado
E2	Estructura de canal de cable de red aérea
E3	Estructura de pole de línea
E4	Estructura de columna de línea con derivación
E5	Estructura de alumbrado con derivación
E6	Estructura de soporte
—	Cable autoportante de sección indicada en el cuadro de cables

PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA
SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO
LAQUIPAMPA BAJO INCAHUASI, 2017".

PLANO UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	UBICACIÓN Región : LAMBAYEQUE Prov. : FERREÑAFE Distrito : INCAHUASI LAQUIPAMPA BAJO	PROYECTISTA JHAYNER DIAZ MENDOZA
		LAMINA U-01
ESCALA INDICADA	FECHA DICIEMBRE - 2017	

(Escala : 1/4000)

CENTRAL FOTOVOLTAICA EN EL CASERIO LAQUIPAMPA BAJO
DISTRITO INCAHUASI, PROVINCIA DE FERREÑAFE DEP. LAMBAYEQUE



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
①	ARREGLOS DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS
②	REGULADOR DE CARGA
③	BANCO DE BATERÍAS
④	INVERSOR DE CORRIENTE
⑤	MEDIDOR DE ENERGÍA
⑥	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICOS GENERAL

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica	DPTO.	LAMBAYEQUE	PU-04
	PROVINCIA	LAMBAYEQUE	
	DISTRITO	INCAHUASI	
	DIBUJO	J. DIAZ M	
TESIS: "DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA SUMINISTRAR ENERGIA ELECTRICA AL CASERIO LAQUIPAMPA BAJO INCAHUASI, 2017"	PLANO: DISTRIBUCION DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA		UBICACION: LAMBAYEQUE
	DESCRIPCION: PLANO DE UBICACION DE LOS COMPONENTES DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA		ESCALA:
	TESISTA: JHAYBER DIAZ MENDOZA		FECHA: DICIEMBRE, 2017

LAMINAS DE DETALLE DE ESTRUCTURAS, LUMINARIAS Y RETENIDAS

